

**DESARROLLO DE PENSAMIENTO CREATIVO COMO ESTRATEGIA
PEDAGOGICA PARA LA RESOLUCION DE PROBLEMAS
ESTADÍSTICOS**

ADOLFO J. BARROS FUENTES

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA CUC
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACION DE ESTUDIOS PEDAGOGICOS
BARRANQUILLA
2007**

**DESARROLLO DE PENSAMIENTO CREATIVO COMO ESTRATEGIA
PEDAGÓGICA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
ESTADÍSTICOS**

ADOLFO J. BARROS FUENTES

Trabajo presentado a la Tutora del Colectivo de Investigación

Dra. Mercedes García de Vásquez

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA CUC
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN DE ESTUDIOS PEDAGÓGICOS
BARRANQUILLA**

2007

NOTAS DE ACEPTACION

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Barranquilla, marzo 2 de 2007

AGRADECIMIENTOS

A la Directora del Trabajo de Grado, Magíster Mercedes García de Vásquez, por sus orientaciones y consejos.

A los Profesores de la Especialización Arnoldo Avendaño, Jairo Laborde, Fernando Piñeres y Janeth Saker por su dedicación y empeño.

A Beatriz por su permanente e irrestricto apoyo para terminar y presentar este trabajo.

Adolfo J. Barros Fuentes

Barranquilla, marzo 2 de 2007

CONTENIDO

No.	Sección / Tema	Pág.
	Nota de aceptación	I
	Contenido	II
	Lista de cuadros	IV
	Resumen Analítico Educativo (R.A.E.)	V
	INTRODUCCIÓN	1
1	ANÁLISIS DE FUNDAMENTO Y ESTADO DEL ARTE	15
1.1.	FUNDAMENTO INSTITUCIONAL	15
1.2.	FUNDAMENTO HISTORICO	17
1.3.	FUNDAMENTO LEGAL	19
1.4.	FUNDAMENTOS TEORICOS	22
2	PROCESO METODÓLOGICO	46
2.1.	TIPO DE INVESTIGACION Y PARADIGMA	46
2.2	PARADIGMA	49
2.3	POBLACION Y MUESTRA	51
2.4.	CATEGORÍAS DE ESTUDIO	52
2.5	TECNICAS E INSTRUMENTOS	52
3.	ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	57
4.	DISEÑO DE LA PROPUESTA	77
4.1.	TITULO: LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ESTADÍSTICOS: UNA ALTERNATIVA PARA PENSAR	77

No.	Sección / Tema	Pág.
4.2.	PRESENTACIÓN	77
4.3.	JUSTIFICACIÓN	78
4.4.	OBJETIVOS	81
4.5.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	81
4.6	COMPONENTES BÁSICOS	95
4.7.	DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN	96
5	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA PROPUESTA	100
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
	BIBLIOGRAFÍA	108
	ANEXOS	110

LISTA DE CUADROS

<i>Título</i>	<i>Descripción</i>	<i>Pág.</i>
Cuadro No. 1	Categorías de estudio	55
Cuadro No. 2	Componentes básicos	84
Cuadro No. 3	Descripción del Plan de Acción. Estrategia 1	85
Cuadro No. 4	Descripción del Plan de Acción. Estrategia 2	86
Cuadro No. 5	Descripción del Plan de Acción. Estrategia 3	87
Cuadro No. 6	Descripción del Plan de Acción. Estrategia 4	88

RESUMEN ANALÍTICO EDUCATIVO

R. A. E.

Tipo de documento:	Trabajo de investigación		
Título de investigación:	Desarrollo de pensamiento creativo como estrategia pedagógica para la resolución de problemas estadísticos		
Autor:	Adolfo J. Barros Fuentes		
Nivel de circulación:	Corporación Universitaria de la Costa. CUC		
Publicación:	Corporación Universitaria de la Costa. CUC. Post-Grado Especialización en Estudios Pedagógicos. Barranquilla, noviembre de 2006.		
Páginas: 138	Cuadros: 6	Anexos: 8	
Palabras clave:	Aprendizaje significativo, estrategias metodológicas, problema, ejercicio de aplicación, paradigma, técnica, enseñanza, currículo, competencia, estándares, heurísticas.		

DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO

El presente documento es el resultado de una investigación realizada en el Colegio Británico Internacional atendiendo las dificultades que presentan los estudiantes de octavo grado al enfrentarse a la resolución de problemas estadísticos debido a los enfoques pedagógicos tradicionales que se utilizan. En el trabajo se presenta el problema objeto de la investigación, el proceso que se llevó a cabo para la recolección de la información, el análisis de ésta, el diseño de la propuesta que buscó transformar la realidad y mejorar los esquemas de los procesos de enseñanza y aprendizaje del área de Matemáticas. El proyecto de investigación se inicia con una introducción que articula el planteamiento del problema, formulación del problema, valoración, justificación, objetivos de la investigación, metodología empleada y categorías ejes del mismo.

Se divide en capítulos organizados así:

CAPÍTULO 1: Análisis de Fundamentos y Estado del Arte. Este capítulo integrado por el marco referencial que contiene referente institucional e histórico, referente legal y el referente teórico, en el cual está definido el deber ser de la investigación, lo que comprende teorías sobre resolución de problemas, el lenguaje oral y escrito que se utiliza en Matemáticas y las

estrategias pedagógicas, entre otros.

CAPÍTULO 2. Proceso metodológico. Comprende el proceso metodológico empezando con una sucinta explicación de la etnografía, la población y muestra que hicieron parte de la investigación, así como el detalle de cada uno de los instantes del proceso y las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de la información.

CAPÍTULO 3. Análisis e interpretación de la realidad. En este capítulo se encuentra el análisis e interpretación de los resultados que se obtuvieron, sin perder de vista los ejes conceptuales de la investigación y la información suministrada por cada uno de los miembros de los diferentes estamentos participantes.

CAPÍTULO 4. Diseño de la propuesta. Se presenta aquí la propuesta que busca mejorar la situación problemática que se percibía en la población objeto de la investigación, propuesta metodológica que giró alrededor del desarrollo del pensamiento crítico y creativo para facilitar la resolución de problemas, dinamizada con estrategias y acciones que llevaran a alcanzar los logros propuestos.

CAPÍTULO 5. Análisis e interpretación de los resultados de la propuesta. En este capítulo se sintetiza el informe de los alcances y avances que generó la aplicación de la propuesta en los estudiantes de octavo grado del Colegio Británico Internacional para abordar la resolución de problemas estadísticos.

CAPÍTULO 6. Conclusiones y recomendaciones. Se recopilan aquí las conclusiones y recomendaciones generales de la investigación, se comprobó que al ser implementadas las estrategias a través de las acciones se mejora el proceso de resolución de problemas estadísticos. Ante lo cual se dieron unas recomendaciones de tipo metodológico que buscan la cualificación de la propuesta presentada.

FUENTES

Se utilizaron como fuentes a la comunidad educativa del Colegio Británico Internacional, la información suministrada en los diferentes seminarios de la Especialización en Estudios Pedagógicos del Departamento de Postgrados de la Corporación Universitaria de la Costa CUC, así como las diferentes investigaciones y consultas bibliográficas que se reseñan en las páginas finales y que aportaron las teorías que sustentan la investigación y los documentos oficiales que dieron la legalidad al proceso investigativo.

METODOLOGÍA

En el desarrollo del proceso de investigación se utilizó como metodología la Investigación Etnográfica, buscando con ello la comprensión e interpretación de la realidad a través de la participación y el compromiso de toda la comunidad educativa. Además, con esta metodología se persiguió involucrar a los grupos en la generación de su propio conocimiento, lo que promueve e implanta el cambio y potencia la formación del propio educador, estudiantes y demás personas implicadas en el proceso.

CONCLUSIONES

La realización de la presente investigación conllevó a la comunidad del Colegio Británico Internacional, a una reflexión que motivó el deseo de cambio y transformación en los esquemas de los procesos de resolución de problemas estadísticos con la implementación de estrategias que se apoyaron en el desarrollo del pensamiento crítico y creativo de los estudiantes de octavo grado.

INTRODUCCIÓN

***E**stamos los colombianos en una época umbral. Con el cambio de siglo, asistimos también al comienzo de otro milenio. Pero no sólo experimentamos el tránsito del tiempo, al que nos forzarán las memorias y los propósitos de una vuelta tan decisiva en la hoja del calendario. Es que el mundo mismo asume otra piel, otro corazón, otro cerebro. Nos hallamos en un planeta más entretelado, conectado, cercano, signado por una revolución permanente, silenciosa, incruenta que ocurre en los laboratorios, escuelas y colegios día por día.”*

Jaime Niño Díez

Carta a los Maestros, 1995¹

Los diferentes modelos educativos que se sucedieron en Colombia durante el siglo pasado, se pueden inventariar como intentos -oportunos para algunos, ineficaces para otros- que de alguna manera revelan esfuerzos

¹ MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Análisis y resultados de las pruebas de Matemáticas – TIMSS – Colombia. Serie Publicaciones para Maestros. Bogotá: MEN, 1997. p. 5.

estatales para ayudar a formar a los más jóvenes en el sentido de estimar la escolarización como un proceso fundamental que les condiciona el desarrollo de modos de aprendizaje específicos aplicables ulteriormente en la sociedad que les corresponda vivir como adultos. Nos referimos particularmente a la comunidad académica que se definió con la reforma implementada por la Ley General de Educación en 1994, de cara al nuevo siglo, en donde la mayor fuente de riqueza es la Educación. Las innovaciones planteadas en la citada ley buscan mejorar la calidad de la educación, revitalizar la enseñanza en todos los niveles; luchar contra el fracaso escolar y propiciar estructuras que permitan al estudiante prepararse para toda la vida. Estas nuevas propuestas necesariamente incluyen la búsqueda de cambios metodológicos con los cuales se intenta facilitar las actividades que conllevan la enseñanza y el aprendizaje.

La matemática es una actividad vieja y polifacética. A través de la historia de la humanidad ha sido utilizada con fines muy diversos: fue una herramienta para la elaboración de vaticinios entre los sacerdotes de los pueblos mesopotámicos; fue considerada como un medio de aproximación a una vida más profundamente humana y como camino de acercamiento a la divinidad, entre los pitagóricos; fue utilizado como un importante elemento para la disciplina del pensamiento, en el medioevo; ha sido la más versátil e

idónea herramienta para la exploración del universo, a partir del Renacimiento; ha constituido una magnífica guía del pensamiento filosófico, entre los pensadores del racionalismo y filósofos contemporáneos; y en general, ha sido un instrumento de creación de belleza artística, un campo de ejercicio lúdico, entre los matemáticos de todos los tiempos.

En la educación matemática en el campo internacional apenas se habrían producido cambios de consideración desde principios del siglo XX hasta los años sesenta. A partir de esa década surgió un fuerte movimiento de innovación que ha tenido como principal característica de llamar la atención sobre la necesidad de alerta constante sobre la evolución del sistema educativo en Matemáticas en todos los niveles. Los cambios introducidos en los años sesenta han provocado importantes discusiones sobre los contenidos y metodología de la educación secundaria, principalmente.

El movimiento de renovación de los años sesenta y setenta hacia la "matemática moderna" trajo consigo una honda transformación de la enseñanza, tanto en su carácter profundo como en los contenidos nuevos con él introducidos, pero a pesar de toda esta increíble historia, las Matemáticas suelen ser demasiado abstractas para la mayoría de los estudiantes y carentes de utilidad práctica, como no sea la posibilidad de

contar o realizar operaciones básicas de aritmética.

En general, la Estadística se ha incorporado al currículo de Matemáticas de la básica secundaria y media vocacional y de la mayoría de las carreras universitarias en todo el mundo, empezando por los países desarrollados. Las razones de este interés hacia la enseñanza de la Estadística han sido señaladas por diversos autores, desde comienzos de la década de los ochenta. Holmes cita, entre otras, las siguientes:

- La Estadística es una parte del conocimiento general que deben utilizar los futuros ciudadanos en la cotidianidad de sus vidas, quienes necesitan adquirir la capacidad de lectura e interpretación de tablas y gráficos estadísticos que con frecuencia aparecen en periódicos y revistas.
- Es una herramienta útil para el desempeño posterior como profesionales, ya que en muchas profesiones se precisan unos conocimientos básicos del tema. La Estadística es indispensable en el estudio de fenómenos complejos, en los que hay que comenzar por definir el objeto de estudio, y las variables relevantes, tomar datos de las mismas, interpretarlos y analizarlos.
- Su estudio ayuda al desarrollo humano, fomentando un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva y no en simples

especulaciones². "Hemos de ser capaces de usar los datos cuantitativos para controlar nuestros juicios e interpretar los de los demás; es importante adquirir un sentido de los métodos y razonamientos que permiten transformar estos datos para resolver problemas de decisión y efectuar predicciones"³.

- Ayuda a comprender otros temas del currículo, tanto de la educación escolar como de la posterior, donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

No obstante, los estadísticos suelen pensar que los docentes de Matemáticas son los encargados de dictar las clases de Estadística en el desarrollo del currículo, pero se olvidan que las Estadísticas son transversales y que gracias a sus características interdisciplinarias se utilizan en geografía, en historia, en lenguaje, en economía y en física⁴.

2 Por ejemplo, es común escuchar a personas de excepcional formación académica y científica afirmar que "Estadísticamente, a cada hombre le corresponden seis mujeres" cuando la realidad es que las mujeres exceden a los hombres en no más de un 10%, es decir que por cada hombre no hay más de once mujeres. Cfr. DANE. Anuario Estadístico. 1999.

3 HOLMES, P. Enseñanza de Estadística 11-16. Sloug: Foulsham Educational, 1980. p. 17

4 OTTAVIANI, Maria Gabriela. Promoción de la Educación Estadística. En: Actas de la Conferencia Internacional "Experiencias y Expectativas de la Enseñanza de la Estadística: Desafío para el Siglo XXI. Instituto Internacional de Estadística ISI. Florianópolis, Brasil: 1999.

Finalmente, es importante aclarar que la relación que existe entre el desarrollo de un país y el grado en que su sistema o registro de datos produce Estadísticas completas y fiables es fundamental, porque esta información es necesaria para la toma de decisiones acertadas de tipo económico, social y político. La formación adecuada, no sólo de los técnicos que producen estas Estadísticas, sino de los profesionales y ciudadanos que deben interpretarlas y tomar a su vez decisiones basadas en esta información, así como de los que deben colaborar en la obtención de los datos requeridos es, por tanto, un motor del desarrollo⁵.

En síntesis, el final del siglo XX se caracterizó por cambios muy profundos en la enseñanza de las Matemáticas, en general, y de la Estadística, en particular, y por los esfuerzos que la comunidad internacional de expertos en didáctica sigue realizando por encontrar moldes adecuados lo que pone de presente que se vive aún actualmente una situación de experimentación y cambio⁶.

Es evidente que una gran parte de los fracasos matemáticos de muchos de los estudiantes tienen su origen en una postura inicial de carácter afectivo

5 BATANERO, Carmen. ¿Hacia dónde va la Estadística? Madrid: Blaix, 1995.

6 DE GUZMAN. Miguel. Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias. Madrid: OEI, 1995.

totalmente destructiva de sus propias potencialidades en este campo, que es provocado, en muchos casos, por la inadecuada presentación por parte de sus maestros y por la actitud social frente al tema de las Matemáticas. Por eso se intenta también, a través de diversos medios, que los estudiantes perciban el sentimiento estético, el placer lúdico que la matemática es capaz de proporcionar, a fin de involucrarlos en ella de una manera más personal y humana.

La práctica docente ha permitido observar con preocupación las dificultades que los estudiantes manifiestan dificultades, no tanto para la realización de operaciones Matemáticas, sino para realizar procesos comprensivos que le permitan plantear y resolver problemas, no solo de tipo estadístico, sino aquellos que le presentará la vida cotidiana.

El currículo del Colegio Británico Internacional contempla para el octavo grado la Estadística como una de las asignaturas del plan de estudios y ésta propone al estudiante problemas para que resuelva poniendo en juego sus conocimientos sobre los temas tratados. Se puede distinguir claramente un problema de un ejercicio: este último se resuelve mediante la aplicación estricta de un algoritmo, es decir, una serie de pasos que el estudiante sigue para encontrar una respuesta que satisfaga la pregunta. El problema,

por el contrario, es una situación, generalmente presentada en forma de texto, en la que el estudiante aplica sus conocimientos previamente adquiridos *a situaciones nuevas y no familiares*. Además de esta diferencia, en la resolución de problemas, el estudiante no posee un algoritmo que garantice una solución directa y pertinentes que tiene el estudiante deben ser aplicados de una manera adecuada para lograr resolver el problema.

Según investigaciones que realizó el Ministerio de Educación Nacional⁷, en su participación en el TIMSS⁸, siete (7) de cada diez (10) niños pueden interpretar y seleccionar las operaciones adecuadas para solucionar problemas que no requieren pasos intermedios, pero solo tres (3) de cada diez (10) combinan operaciones y relaciones y realizan inferencias a partir de la decodificación de la información, en la solución de problemas.

Los estudiantes de Octavo Grado, en el caso particular del presente estudio, son capaces de aplicar mecánicamente algoritmos matemáticos en el desarrollo de las actividades normales del curso, pero el problema surge,

7 MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Evaluación de Logros de Matemáticas. Lineamientos Teóricos. Pruebas de 3º, 5º, 7º y 9º. 1992-1994. Serie Publicaciones para Maestros. Bogotá: MEN, 1997. p. 46

8 Third Mathematical and Science Study (Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias, organizado por la IEA Asociación Internacional para la Educación del Logro Educativo IEA.)

casi inexorablemente cuando tienen que resolver “problemas” de aplicación práctica. Es aquí donde se presenta un verdadero “cuello de botella” porque los estudiantes manifiestan dificultades en dos aspectos importantes: en el seguimiento de instrucciones y/o pasos lógicos y en la realización de operaciones, es decir, son capaces de solucionar ejercicios, pero manifiestan dificultades para resolver problemas estadísticos en los que, a partir de un texto, deben encontrar una solución que satisfaga los interrogantes que se le plantean.

Lo particular de esta situación problemática radica en que estas dificultades se reflejan necesariamente en dos dimensiones precisas: en primer lugar, en la sensación de confusión que experimenta el estudiante cuando por el desarrollo del programa acumula varios temas al no saber si el problema se resuelve calculando un estadígrafo de posición o uno de dispersión, por ejemplo; y en segundo lugar, porque no desarrolla las habilidades y destrezas propias de esta actividad en particular, lo que a su vez se reflejará en una confusión para resolver los problemas que la vida cotidiana le ofrezca.

Preocupaciones como las anteriormente expuestas, condujeron a buscarle solución a esta situación problemática y de aquí se desprenden los

siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las dificultades que manifiestan los estudiantes de octavo grado del Colegio Británico para resolver problemas estadísticos?
2. ¿Cuáles son los factores que están impidiendo el desarrollo de los procesos de pensamiento creativo para la resolución de problemas en los alumnos?
3. ¿Qué estrategias pedagógicas y metodológicas son necesarias para resolver problemas estadísticos?
4. ¿Cuáles son los elementos teóricos conceptuales que manejan los docentes sobre cómo posibilitar procesos de desarrollo del pensamiento creativo?

La Estadística es una ciencia que constituye una valiosa herramienta para la toma racional de decisiones en casi todas las áreas del saber humano. Es asignatura básica de carreras universitarias como economía, ingeniería, administración, ciencias de la salud, ciencias sociales, ciencias de la educación, etcétera. La utilización apropiada de los métodos estadísticos permitirá al técnico o profesional desempeñarse con eficiencia en el manejo de información.

La Estadística articula de manera especial los objetivos específicos de la

Educación Media Académica, ya que, además de profundizar en conocimientos especializados de las Matemáticas, le permite al educando desarrollar importantes procesos como la comparación, la generalización, inferencia, análisis, recopilación de información, clasificación, etcétera.

Por ser la Estadística una rama de las Matemáticas, lleva consigo una carga emocional, en algunos casos negativa, pues tiende a ser considerada inútil, absurda, ininteligible y, muy pocas veces, bien ponderada. Es por ello que los estudiantes de secundaria ven esta ciencia, no como una excelente oportunidad de concretar lo abstracto, sino como una suma de conocimientos estériles y de muy poca aplicación práctica, a pesar de que en la cotidianidad hablamos de promedios, estándares, porcentajes, desviaciones y series históricas. Además, una posible conjetura reside en las deficiencias de formación que traen los estudiantes desde primaria en el área de las Matemáticas y vacíos conceptuales fundamentales para poder abordar la resolución de problemas estadísticos.

Los profesores, en la cotidianidad, se ven enfrentados a la búsqueda de estrategias didácticas y/o metodológicas para lograr un óptimo aprendizaje de las Matemáticas en todos sus niveles, como elemento primordial para el desarrollo del currículo.

Es por ello que resulta indispensable curricularizar un modelo pedagógico fundamentado en el aprendizaje significativo y de momento buscar estrategias pedagógicas y metodológicas basadas en el desarrollo de la creatividad y el pensamiento crítico en un ambiente de aprendizaje adecuado a la realidad que viven los estudiantes.

La importancia de este trabajo radica en la búsqueda de estrategias que le permitan al estudiante de hoy *aprender a aprender*, ser innovador, tener un pensamiento crítico, con actitudes y destrezas que se apliquen en futuros aprendizajes. En consecuencia, que se desarrollen en nuestros alumnos procesos internos de mayor grado de complejidad y/o capacidad disponible para resolver problemas propios. Igualmente, para el profesor de este nuevo siglo la propuesta esta dirigida para que asuma un nuevo reto toda vez que la memoria, la tiza, el borrador y el trabajo individual como únicas alternativas en el aula, quedaron rezagadas frente a la tecnología y las metodologías de enseñanza que hacen posible un aprendizaje real y verdadero.

Esta propuesta servirá, además, como alternativa que podrá servir como modelo o guía para otras instituciones que presenten una problemática

similar o, en cualquier caso, como antecedente para iniciar nuevas investigaciones.

Como objetivo general se ha propuesto *Diseñar estrategias pedagógicas y metodológicas que favorezcan el desarrollo de un pensamiento creativo a través de la correcta resolución de problemas estadísticos en octavo grado del Colegio Británico Internacional.*

De la misma forma se propusieron los siguientes objetivos específicos, con los que se busca afrontar la investigación:

- Identificar los factores que dificultan la resolución de problemas estadísticos por parte de los estudiantes.
- Ofrecer una propuesta pedagógica y metodológica alterna que genere actitudes distintas por parte de los estudiantes hacia el área de Matemáticas de la institución.
- Establecer los elementos teóricos y conceptuales que manejan los docentes sobre cómo aprenden los estudiantes del plantel.
- Propiciar espacios para la realización de reflexiones metacognitivas por parte de los estudiantes que los lleve a la aceptación de la asignatura como herramienta efectiva para la toma de decisiones.

En los últimos años se ha discutido en los foros educativos sobre la importancia del aprendizaje de las Matemáticas y dentro de este contexto ocupa un lugar destacado la urgente necesidad de diseñar mecanismos que permitan al estudiante resolver problemas matemáticos con eficiencia.

En este orden de ideas es necesario examinar el comportamiento del estudiante al enfrentarse a problemas de este tipo: cuáles son los pasos que sigue voluntaria o involuntariamente y cuáles son las herramientas con que cuenta para tal actividad. Es un hecho innegable que muchos estudiantes de Matemáticas intentan resolver problemas utilizando recursos, muchas veces, simplistas tales como repetir los pasos aprendidos en la clase anterior, pero que no surten ningún efecto cuando tienen que ver con clases menos recientes, dando como resultado un intento inútil por resolver tales problemas.

1. ANALISIS DE FUNDAMENTO Y ESTADO DEL ARTE

1.1. FUNDAMENTO INSTITUCIONAL

El Colegio Británico Internacional es una institución bilingüe de carácter privado y fue fundado el 19 de febrero de 1981 bajo la orientación del Profesor Rafael Ortegón Páez, educador barranquillero ampliamente conocido en la ciudad por sus Colegio de la Costa y Nuevo Colegio de la Costa. Desde su fundación se ha caracterizado por ofrecer a sus educandos una formación integral bilingüe del más alto nivel de Inglés y Español, fundamentado en su filosofía y en las exigencias de los programas nacionales e internacionales I.B. (International Baccalaureate), con énfasis en las normas que rigen el comportamiento individual, social, religioso y moral del ser humano⁹.

Para conseguir la excelencia en la formación tanto humanística como científica y hacer del estudiante un ser investigador amante del conocimiento y la técnica, el Colegio proporciona a sus estudiantes las

9 COLEGIO BRITANICO INTERNACIONAL. Proyecto Educativo Institucional. Avances. Barranquilla, 2001.

mejores ayudas pedagógicas, instalaciones locativas, deportivas, científicas y artísticas, de tal forma que el espíritu de investigación, de respeto, de aprecio por la libertad, por la democracia y por la cultura colombiana y británica unidas al saber, le permitan construir un proyecto de vida que lo distinga por su sentido de identidad con su familia, su colegio, su país y pueda proyectarse internacionalmente.

El Colegio Británico está adscrito a IBO Internacional Baccalaureate Organisation, entidad con sede en Suiza y centro de operaciones en Cardiff, País de Gales, Gran Bretaña. Los estudiantes de undécimo grado tienen, además, la opción del Título de Bachiller Internacional presentando seis exámenes, de los cuales dos son en un idioma diferente al nativo y la presentación de una Monografía, consistente en una sencilla investigación personal de no más de 4000 palabras. A través de este programa internacional se le ofrece al estudiante la oportunidad de una visión amplia del mundo, lo que le permite desarrollar mayores fortalezas psicoafectivas y cognitivas, convirtiéndolo en un ser crítico en las diferentes áreas del saber, capaz de elaborar sus propios criterios y ser así un miembro activo y líder en la sociedad.

1.2. FUNDAMENTO HISTÓRICO

Durante muchos años la enseñanza de las Matemáticas ha sido asumida bajo el esquema básico en el que el profesor posee el conocimiento y el estudiante escucha las explicaciones del profesor, se realizan algunos ejercicios en el tablero y se deja una tarea para la casa consistente en un número de ejercicios que oscila entre 10 y 20.

Para el profesor, la prioridad, era avanzar en los temas fijados por el programa, y para el estudiante, no “rajarse” en el examen de aritmética, álgebra o cálculo para lo cual debía memorizar, prácticamente, todos los ejercicios típicos, y resolver los propuestos apelando básicamente a la memoria más que todo.

Vale la pena aclarar que los programas de Matemáticas, tradicionalmente conocidos, son densos, extensos y no obedecen a más pautas que la que la experiencia acumulada a través de años y decenios proporciona. No obstante, el desarrollo de la enseñanza de las Matemáticas planteado a partir del movimiento de renovación de los años 60 y 70 hacia la "matemática moderna" no ha sido tan profundo tanto en la forma como en el fondo, es decir se privilegió la inclusión de nuevos temas, pero no en cuanto

a la forma de enseñar que vino a ser la misma que acostumbraban los profesores recién egresados de las Licenciaturas como sus profesores de la universidad o de la escuela.

Solo hacia finales de los años ochenta cuando las nuevas tendencias de la enseñanza de las Matemáticas llegaron hasta nuestras instituciones, se sintieron algunos tenues cambios, los profesores comenzaron a admitir “nuevas formas” de enseñar las Matemáticas y los precursores de este trascendental cambio empezaron a señalar sus logros personales en este campo a través de unas pocas conferencias, seminarios o talleres y la edición de algunos libros sobre el tema.

Entre los jóvenes estudiantes comienza ya a manifestarse la necesidad de adquirir conocimientos, lograr aprendizajes en Matemáticas, física y ciencias, y resolver problemas con una profundidad equiparable con los niveles internacionales. Una de las evidencias¹⁰ de este avance es el reconocimiento que el comité organizador de las Olimpiadas Colombianas de Matemáticas hace a los planteles como el Colegio San Carlos, el Liceo Valderrama, el Gimnasio Moderno, el Colegio Helvetia, el Colegio Nueva

¹⁰ _____. En el Año Internacional de las Matemáticas. En: DESLINDE. Bogotá, marzo 2000. p.17-19

Granada y el Colegio Salesiano de León XIII de Bogotá, el Colegio San Ignacio de Medellín, el Colegio Británico Internacional y el Colegio Marymount de Barranquilla, el Colegio Cooperativo Salesiano San Medardo de Neiva y otros planteles de la capital o del país que han logrado los primeros lugares en determinadas modalidades y concursos dentro de los certámenes de las Olimpiadas de Matemáticas y Física realizadas desde el año 2000, en los que se privilegia la resolución de problemas.

1.3. FUNDAMENTO LEGAL

Esta investigación se apoyó en los principios fundamentales consagrados en la Constitución Nacional sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, de aprendizaje, de investigación y cátedra. En este sentido, la propuesta tiene lugar en una consigna nacional que da licencia al maestro como agente del proceso educativo impulsar, generar, direccionar circunstancias de cambio en el aula.

También se fundamentó en la Ley 115 de 1994 (Ley general de educación) que dice en su artículo 1o.: “La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus

derechos y deberes ”; en el numeral 9o. del artículo 5o: “El desarrollo de la capacidad crítica, reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico, tecnológico y nacional orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativas de la solución de los problemas y al progreso social y económico del país”. Téngase en cuenta, que la propuesta expuesta en este trabajo propende hacia el favorecimiento de las habilidades cognitivas, la especificidad del pensamiento y el desarrollo de la creatividad. Todo ello, para que nuestros alumnos tengan un desempeño autónomo frente a la resolución de problemas.

En la misma ley 115 de 1994, el literal C del artículo 22, dice: “La educación tendrá como objetivo entre otros el desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos, de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana”.

La Resolución 2343 de 1996 del Ministerio de Educación Nacional, en su Sección cuarta, numeral 7, inciso 2o, dice: “investiga y comprende contenidos y procedimientos matemáticos, a partir de enfoques de

tratamiento y resolución de problemas y generaliza soluciones y estrategia para nuevas situaciones“; en su inciso 3o: “formula problemas a partir de situaciones dentro y fuera de las Matemáticas, desarrolla y aplica diversas estrategias para resolverlos, verifica e interpreta los resultados en relación con el problema original”; y en su inciso 4o. “formula, argumenta y pone a prueba hipótesis, las modifica o descarta y reconoce las condiciones necesarias para que una propiedad matemática se cumpla: aplica estos procedimientos en la formulación análisis y resolución de problemas”.

El ICFES, dentro de la nueva reglamentación para el Examen de Estado para el ingreso a la educación superior¹¹ sostiene que evaluar competencias Matemáticas, esta firmemente vinculado a la manera como se enseña y se aprende la matemática en la escuela, planteamiento que se fundamenta en las siguientes premisas:

- La evaluación de las competencias a partir de situaciones problemas pone de manifiesto la importancia de la resolución de problemas en el aprendizaje significativo de los conocimientos matemáticos.
- La evaluación de las competencias, busca desprender al estudiante de los problemas topos o comunes vistos en la escuela, permitiéndole

11 MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL – ICFES. Nuevo Examen de Estado para el Ingreso a la Educación Superior. Cambios para el Siglo XXI. Propuesta General. Santafé de Bogotá: ICFES, 1999. p.12

enfrentarse a problemas con diferentes opciones de solución que tiene validez para las Matemáticas.

1.4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Con el propósito de resolver la problemática planteada y proponer alternativas de solución se tuvo en cuenta los enfoques aportados por el paradigma de desarrollo humano, representado en los autores Humberto Maturana y Manfred Max Neef, asimismo las experiencia y elementos teóricos referenciados en el ámbito de la pedagogía y la psicología educativa de David Ausubel, Jean Piaget y Lev Vigotsky. Igualmente, los aportes significativos de Leo Habermas y Vasil Bernstein, y en el campo de la Estadística y las Matemáticas, los aportes de Escudero, Trigos y Polya.

Es importante seguir el proceso de aprendizaje, desde el punto de vista de varios científicos que lo estudiaron teóricamente. El problema es entender como un organismo activo, con vida y acciones propias, colocado en un medio ambiente que puede satisfacer sus necesidades, o hasta acabar con su vida, aprende a interactuar con su ambiente para alcanzar sus propios objetivos.

Para Jean Piaget, biólogo y filósofo suizo, el pensamiento es la base en que se asienta el aprendizaje. El pensamiento es la manera en que se manifiesta la inteligencia. La inteligencia es un fenómeno biológico, condicionado por la base neurológica del cerebro y de todo el cuerpo, y sujeto a un proceso de maduración del organismo. La inteligencia desarrolla una estructura, y un funcionamiento, y el propio funcionamiento va modificando su estructura.

La estructura no es fija ni acabada, sino dinámica, en un proceso de construcción continuo que se efectúa mediante la interacción del organismo con su medio ambiente, tratando de adaptarse a él para sobrevivir y realizar el potencial vital que posee.

El aprendizaje es el conjunto de los mecanismos que el organismo moviliza, para adaptarse a su medio ambiente. Piaget afirma que el aprendizaje se procesa, a través de dos movimientos simultáneos e integrados, pero de sentido contrario: la asimilación y la acomodación¹².

Por la asimilación, el organismo explora el ambiente, toma parte de él,

12 WOOLFOLK, Anita. Psicología educativa. México: Prentice-Hall, 1996. 7a. ed. p.146.

transformándolo e incorporándolo a si mismo, tal como una ameba asimila una partícula de alimento, o como un conejo asimila una zanahoria, la mente también asimila el mundo exterior a través de un proceso de percepción, de interpretación y de asimilación de su propia estructura.

Para ello, la mente tiene esquemas de asimilación: acciones previas realizadas, conceptos previos aprendidos que configuran esquemas mentales que permiten asimilar nuevos conceptos. Estos esquemas se desarrollan por la estimulación que el ambiente ejerce sobre el organismo. Como consecuencia, un niño que crece en un ambiente rico en estímulos, desarrollará más activamente sus esquemas de asimilación. Por la acomodación, el organismo transforma su propia estructura, para adecuarse a la naturaleza de los objetivos que serán aprendidos. Los hombres antiguos, por ejemplo, que creían que la tierra era plana y el centro del universo, sufrieron un proceso de acomodación intelectual para aceptar que fuera redonda y apenas un humilde planeta del sistema solar.

Un niño no puede llegar a conocer, sino aquellos objetos que es capaz de asimilar, mediante esquemas anteriores. En el comienzo de su vida, el niño dispone solo de esquemas elementales, que se van enriqueciendo y volviendo más complejos, a medida que el conocimiento le va suministrando

nuevos instrumentos de asimilación.

Piaget demostró con numerosas experiencias, como aprende y piensa un niño, según su edad. Inicialmente, por ejemplo, solo los objetos que permanecen en su campo visual, existen para el niño. Solo al final de su primer año de vida, se puede afirmar con fundamento que los objetos exteriores tienen una permanencia sustancial, es decir, que continúan existiendo para el niño, aunque estén fuera de su campo visual, o actuando sobre él.

Hasta los cinco años de edad, el pensamiento del niño está dominado por su percepción visual. El funcionamiento de la inteligencia está condicionado, por las etapas de desarrollo de la base neurónica del cerebro, y también por las experiencias que el niño va teniendo con su medio ambiente.

A una cierta edad, por mayor que sea la estimulación ambiental, un niño no logra internalizar el concepto de número, pero este desempeño aparentemente irregular lo supera cuando alcanza niveles de desarrollo fisiológicos notables. Esto es, lo aprende fácilmente. Niños de una misma edad que vivieran experiencias más variadas y ricas que otros, desarrollan más esquemas de asimilación y aceleran su comprensión del mundo.

Piaget distingue etapas sucesivas del desarrollo de la inteligencia, que se pueden resumir así:

- El desarrollo del pensamiento sensorio-motor: desde el nacimiento hasta los dos años de edad, aproximadamente. A partir de la capacidad congénita de succionar, agarrar y llorar, el niño, en virtud de las acciones realizadas, construye gradualmente modelos interiorizados de acción con los objetos que le rodean, sirviéndose de ellos.

Ese modelo interno le permite llevar a cabo experimentos mentales, con los objetos que puede manejar físicamente y el resultado de las realizaciones de tales acciones utilizando este modelo interno, es el pensamiento sensorio-motor, es decir: la acción interiorizada.

- La aparición y el desarrollo del pensamiento simbólico: la representación pre-conceptual se efectúa desde el año y medio hasta los cinco años aproximadamente.

La función simbólica nace, porque la imitación interiorizada (producto final del pensamiento sensorio-motor) puede ser evocada en ausencia de las acciones que originariamente crearon las imitaciones. El niño aprende a representar el tiempo y el espacio, y a desarrollar su lenguaje.

- La representación articulada o intuitiva: los principios del pensamiento operatorio; se genera de los cuatro a los ocho años.

La interacción social permitida por el lenguaje, ayuda a superar la falta inicial de "acomodación" de sus ideas al medio ambiente. Las que están fuertemente dominadas, por la "percepción."

Como el tiempo y el espacio no son visibles, el niño no los separa. Puede creer que las cosas grandes en tamaño, son también antiguas. Pero el niño puede ya agrupar sus representaciones, en un sistema interrelacionado, pre-operatorio.

- La aparición del pensamiento operatorio: operaciones concretas; aparece de los siete a los doce años de edad.

El niño consigue liberarse del dominio de la percepción, y comienza a ser capaz de conceptos generales. Puede comparar la parte con el todo.

- El progreso de las operaciones concretas: comienzo de las operaciones formales o abstractas. De los nueve a los doce años.

En la etapa anterior, el niño es capaz de efectuar operaciones con los atributos de los objetos concretos. En esta etapa superior, puede formar clases complejas y hacer razonamientos en cadena. Pero aún no es capaz de interrelacionar sus clasificaciones de los fenómenos.

- La formación del desarrollo de las operaciones formales; de los once años hasta la adolescencia.

La mente, ya madura en cuanto a su estructura, es capaz de mayores

abstracciones, del razonamiento hipotético-deductivo, y de manejar conceptos de alta complejidad. Todavía dependerá de la estimulación ambiental, incluido los métodos pedagógicos utilizados en la educación, para que su inteligencia desarrolle plenamente sus potencialidades.

No todos los jóvenes alcanzan el extremo final de esta secuencia. Además, es posible encontrar a personas que, aunque transiten por estadios superiores del desarrollo intelectual, mantienen modos de pensamientos correspondientes a etapas anteriores. Un adolescente puede pensar concreta o formalmente, y aún utilizar formas de pensamiento más primitivas, en determinadas circunstancias.

Las teorías de Piaget explican no solo el desarrollo de la inteligencia, a través de todas esas etapas, sino también el de la emotividad y las del lenguaje asociativo. El niño pequeño, por ejemplo, le place el juego individual. Más tarde juega con otros niños, pero sólo con aquellos con los que más se identifica. El juego "cooperativo", llega mucho más tarde.

La dinámica de grupos es muy importante en la teoría de Piaget, pues estimula la acción de la inteligencia en situaciones cooperativas, liberando a la persona de su egocentrismo. Téngase en cuenta que nuestra propuesta

está direccionada en el juego cooperativo toda vez que es la alianza, el acompañamiento y la asistencia de los procesos que al final deciden el desarrollo del pensamiento y la creatividad.

Para David Ausubel *el aprendizaje significativo* en la circunstancia educativa es un estímulo hacia el entrenamiento intelectual constructivo relacional. La última finalidad del planteamiento significativo es una perspectiva de la inteligencia como habilidad para la autonomía

La práctica del aprendizaje comprensivo arranca de una muy concreta propuesta: partir siempre de lo que el alumno tiene y conoce, respecto de aquello que se pretende aprender.

Es la propuesta psicopedagógica en donde el trabajo escolar está diseñado para superar el memorismo tradicional de las aulas y lograr un aprendizaje más integrador, comprensivo y autónomo. La práctica del aprendizaje comprensivo arranca de una muy concreta propuesta: partir siempre de lo que el alumno tiene, conoce, respecto de aquello que se pretende aprender. Sólo desde esa plataforma se puede conectar con los intereses del alumno y éste puede remodelar y ampliar sus esquemas perceptivos.

La capacidad intelectual del aprendizaje significativo: directamente ligado al entrenamiento del mundo escolar, desde horizontes mentalistas, David Ausubel y J. D. Novak, entre otros, han desarrollado la concepción de la inteligencia de los nichos ecológicos. Es una puesta de largo de la comprensión, factor relevante del aprendizaje. Potenciar, educar habilidades intelectuales, no como semipasiva acumulación de materiales, más o menos ordenados y sistematizados, sino como una activa estructura de relacional significatividad. La inteligencia es una red expansiva de significaciones. Es una alternativa razonada a la dominante tendencia escolar a lo memorístico.

Un concepto aprendido eminentemente en un acto de memorización mecánica (aunque siempre hay un algo de integración comprensiva), tiene garantizada una vida corta, esto es, a los tres meses, prácticamente está perdido, olvidado. No hay recuerdo de nada. No sólo hay olvido, desprendimiento de materiales de información, no retenidos en red significativa oportuna. Lo menos inteligente es que ese tipo de estrategia memorizante sin red no genera entrenamiento intelectual. No provoca expansión cognitiva, ni metacognitiva.

En la década de los setenta, las propuestas de Jerome Bruner sobre el Aprendizaje por Descubrimiento cobraban adeptos en forma acelerada. Las

experiencias se orientaban a que los niños en las escuelas construyeran su conocimiento a través del descubrimiento de contenidos. Se privilegió, entonces, el activismo y los experimentos dentro del aula. Ante la llegada de lo nuevo, se criticó severamente el modelo expositivo tradicional.

Ausubel considera que el aprendizaje por descubrimiento no debe presentarse como opuesto al aprendizaje que resulta de una exposición (aprendizaje por recepción), pues, éste puede ser igualmente eficaz (en calidad) que aquel, si se dan ciertas características. Además, puede ser notablemente más eficiente, pues se invierte mucho menos tiempo.

Así, el aprendizaje escolar puede darse por recepción o por descubrimiento, como estrategia de enseñanza, y puede lograr en el alumno aprendizajes de alta calidad (llamados por Ausubel significativos) o aprendizajes de baja calidad (memorísticos o repetitivos). Se considera que el aprendizaje por recepción no implica, como mucho se critica, una actitud pasiva del alumno; ni tampoco las actividades diseñadas para guiar el aprendizaje por descubrimiento garantizan la actividad cognoscitiva del alumno.

David Ausubel acuña la expresión Aprendizaje Significativo para contrastarla con el Aprendizaje Memorístico. Así, afirma que las

características del Aprendizaje Significativo son:

- Los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno.
- Esto se logra gracias a un esfuerzo deliberado del alumno por relacionar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos.
- Todo lo anterior es producto de una implicación afectiva del alumno, es decir, el alumno quiere aprender aquello que se le presenta porque lo considera valioso.

En contraste el Aprendizaje Memorístico se caracteriza por:

- Los nuevos conocimientos se incorporan en forma arbitraria en la estructura cognitiva del alumno.
- El alumno no realiza un esfuerzo para integrar los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos.
- El alumno no quiere aprender, pues no concede valor a los contenidos presentados por el profesor.

El Aprendizaje Significativo tiene claras ventajas sobre el Aprendizaje Memorístico:

- Produce una retención más duradera de la información. Modificando la estructura cognitiva del alumno mediante reacomodos de la misma para

integrar a la nueva información.

- Facilita el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los ya aprendidos en forma significativa, ya que al estar clara mente presentes en la estructura cognitiva se facilita su relación con los nuevos contenidos.
- La nueva información, al relacionarse con la anterior, es depositada en la llamada memoria a largo plazo, en la que se conserva más allá del olvido de detalles secundarios concretos.
- Es activo, pues depende de la asimilación deliberada de las actividades de aprendizaje por parte del alumno.
- Es personal, pues la significación de los aprendizajes depende de los recursos cognitivos del alumno (conocimientos previos y la forma como éstos se organizan en la estructura cognitiva).

A pesar de estas ventajas, muchos alumnos prefieren aprender en forma memorística, convencidos por triste experiencia que frecuentemente los profesores evalúan el aprendizaje mediante instrumentos que no comprometen otra competencia que el recuerdo de información, sin verificar su comprensión.

Vale la pena resaltar que los tipos de aprendizaje memorístico y significativo

son los extremos de un continuo en el que ambos coexisten en mayor o menor grado y en la realidad no podemos hacerlos excluyentes. Muchas veces aprendemos algo en forma memorista y tiempo después, gracias a una lectura o una explicación, aquello cobra significado para nosotros; o lo contrario, podemos comprender en términos generales el significado de un concepto, pero no somos capaces de recordar su definición o su clasificación.

De acuerdo a la teoría de Ausubel, para que se puedan lograr aprendizajes significativos es necesario se cumplan tres condiciones:

1. Significatividad lógica del material. Esto es, que el material presentado tenga una estructura interna organizada, que sea susceptible de dar lugar a la construcción de significados¹³. Los conceptos que el profesor presenta, siguen una secuencia lógica y ordenada. Es decir, importa no sólo el contenido, sino la forma en que éste es presentado.
2. Significatividad psicológica del material. Esto se refiere a la posibilidad de que el alumno conecte el conocimiento presentado con los

13 COLL., César. Conocimiento psicológico y práctica educativa. Barcelona: Barcanova, 1989. p. 83

conocimientos previos, ya incluidos en su estructura cognitiva. Los contenidos entonces son comprensibles para el alumno. El alumno debe contener ideas inclusoras en su estructura cognitiva, si esto no es así, el alumno guardará en memoria a corto plazo la información para contestar un examen memorista, y olvidará después, y para siempre, ese contenido.

3. Actitud favorable del estudiante. Para que se produzca un aprendizaje significativo es necesaria una actitud de disposición hacia dicho aprendizaje. Estamos hablando de estudiantes normales que aprenden sólo si quieren hacerlo, sin embargo, ante este componente de disposiciones emocionales y actitudinales el maestro puede influir a través de la motivación.

Ausubel señala tres tipos de aprendizajes, que pueden darse en forma significativa:

- Aprendizaje de Representaciones. Es cuando el niño adquiere el vocabulario. Primero aprende palabras que representan objetos reales que tienen significado para él. Sin embargo, aún no los identifica como categorías. Por ejemplo, el niño aprende la palabra "mamá" pero ésta sólo tiene significado para aplicarse a su propia madre.

- Aprendizaje de Conceptos. El niño, a partir de experiencias concretas, comprende que la palabra "mamá" puede usarse también por otras personas refiriéndose a sus propias madres. Lo mismo sucede con "papá", "hermana", "perro", etc.

También puede darse cuando, en la edad escolar, los alumnos se someten a contextos de aprendizaje por recepción o por descubrimiento y comprenden conceptos abstractos tales como "gobierno", "país", "democracia", "mamífero", etc.

- Aprendizaje de Propositiones. Cuando el alumno conoce el significado de los conceptos, puede formar frases que contengan dos o más conceptos en las que se afirme o niegue algo. Así un concepto nuevo es asimilado al integrarlo en su estructura cognitiva con los conocimientos previos. Dicha asimilación puede asimilarse mediante uno de los siguientes procesos:

- Por diferenciación progresiva. Cuando el concepto nuevo se subordina a conceptos más inclusores que el alumno ya conocía. Por ejemplo, el alumno conoce el concepto de triángulo y al conocer su clasificación puede afirmar: "Los triángulos pueden ser isósceles, equiláteros o escalenos".
- Por reconciliación integradora. Cuando el concepto nuevo es de mayor grado de inclusión que los conceptos que el alumno ya conocía. Por ejemplo, el alumno conoce los perros, los gatos, las

ballenas, los conejos y al conocer el concepto de "mamífero" puede afirmar: "Los perros, los gatos, las ballenas y los conejos son mamíferos".

- Por combinación. Cuando el concepto nuevo tiene la misma jerarquía que los conocidos. Por ejemplo, el alumno conoce los conceptos de rombo y cuadrado y es capaz de identificar que: "El rombo tiene cuatro lados, como el cuadrado".

Cuando un adulto ha asimilado un contenido, a veces olvida que esto es un proceso que, para el alumno, representa un esfuerzo de acomodación de su estructura cognitiva. Recordemos la dificultad que representa para un niño de menos de seis años comprender la relación entre: África, Argentina, Armenia, Alabama, etc. Necesitará reconciliarlos mediante los tipos de asimilación arriba presentados y la comprensión de los conceptos: municipio, estado, país, continente.

El aprendizaje de proposiciones es el que se apoya en el uso adecuado de mapas conceptuales, ya que éstos permiten visualizar los procesos de asimilación de los estudiantes respecto a los contenidos que se pretende que aprendan. Así, se podrá identificar oportunamente, e intervenir para corregir, posibles errores u omisiones.

Del conocimiento de los requisitos para que un aprendizaje se dé en forma significativa, se desprenden consecuencias de tipo didáctico:

En primer lugar, se puede señalar que la identificación del caudal de los conocimientos previos del alumno constituye una etapa del proceso. Es decir, se debe asegurar que el contenido por mostrar pueda relacionarse con ideas previas, por lo que *el conocer qué* saben nuestros alumnos sobre el tema nos ayudará a intervenir sobre nuestra planeación. El mismo Ausubel escribe, como frase introductoria de su clásico libro Psicología Educativa: "Si tuviese que reducir toda la psicología educativa a un solo principio, enunciaría éste: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto, y enséñese en consecuencia"¹⁴.

En segundo lugar, está la organización del material de nuestro curso, para que tenga forma lógica y jerárquica, recordando que no sólo es importante el contenido sino la forma en que éste sea presentado a los alumnos, por lo que se deberá presentar en secuencias ordenadas, de acuerdo a su

14 AUSUBEL, David. Psicología Educativa. Un enfoque comunicativo. México: Trillas, 1976. p.168

potencialidad de inclusión.

En tercer lugar, está el considerar la importancia de la motivación del alumno. Recordemos que, si un alumno no quiere, no aprende. Por lo que debemos darle motivos para querer aprender aquello que le presentamos. Que el alumno tenga una actitud favorable, que se sienta contento en una clase, que estime a su maestro, no son románticas idealizaciones del trabajo en el aula, sino que deberán buscarse intencionalmente por quienes se dedican profesionalmente a la educación, como un indicador de logro universal.

La propuesta de David Ausubel del aprendizaje significativo es un estímulo hacia el entrenamiento intelectual constructivo, relacional y autónomo. La última finalidad del planteamiento significativo puede definirse como una perspectiva de la inteligencia como habilidad para la autonomía: aprender comprendiendo la realidad e integrarla en mundos de significatividad. También Ausubel y Novak, a diferencia de Piaget, enfatizan el desarrollo cognitivo en la expansión del lenguaje, y menos en los períodos evolutivos de Jean Piaget.

En cuanto al campo específico de las Matemáticas, existen tres

orientaciones, comúnmente aceptadas, que se relacionan con diferentes puntos de vista de lo que son las Matemáticas. Santos Trigo¹⁵, citando a Robitaille y Dirks, menciona “el currículo francés, que enfatiza el aspecto formal de las Matemáticas; el currículo británico, que le da mucha importancia a las aplicaciones de las Matemáticas; y el currículo norteamericano, que intenta asociar la resolución de problemas al aprendizaje de las Matemáticas”.

En un contexto más general, la propuesta de aprendizaje que identifica a la solución de problemas como una actividad esencial aparece en varios campos incluyendo a la física, la psicología, la historia y el aprendizaje del lenguaje. Además, esta propuesta ha estado íntimamente relacionada con lo que se identifica como desarrollo de la inteligencia o desarrollo de un pensamiento crítico.

Por todo esto, la resolución de problemas ocupa un lugar de permanente inquietud dentro del campo de la investigación educativa en el área de las Matemáticas, en general, y de la Estadística en particular. Ahora bien, un problema tiene varias partes, una etapa inicial (los datos del problema) y

15 SANTOS TRIGOS, Luz Manuel. Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las Matemáticas. México: Iberoamérica, 1993. p. 79

una meta¹⁶ (lo que se pide conseguir). El recorrido entre los dos puntos constituye toda una gama de posibilidades, objeto de análisis de matemáticos, sicólogos y pedagogos. La solución de problemas se define por lo regular como la búsqueda de respuestas a constantes inquietudes del hombre.

Existe una polémica generalizada acerca de la resolución de problemas. Algunos sicólogos piensan que las estrategias efectivas para la solución de problemas son específicas para el área del problema; o sea que las estrategias que se usan para los problemas matemáticos son únicas para Matemáticas, que las estrategias que se usan para problemas del lenguaje son únicamente para esa ciencia, y así sucesivamente. Otra línea de sicólogos piensa lo contrario: que existen estrategias generales que suelen ser de mucha ayuda en la solución de problemas de diversa índole.

Polya¹⁷ establece que las formalidades de una prueba matemática y sus implicaciones tienen poco que ver con el trabajo real de resolver problemas en Matemáticas. El trabajo de Polya se desarrolló alrededor de la

16 WOOLFOLK, Anita. Psicología Educativa. México: Prentice-Hall, 1996.

17 POLYA, George. Cómo plantear y resolver problemas. Un nuevo enfoque del método matemático. México: Trillas, 1995.

resolución de problemas matemáticos, pero muchas de las heurísticas que enfatizó eran aplicables a la resolución de problemas de otros campos, lo cual motivó la noción de que la resolución de problemas podía ser vista como una habilidad general y la resolución de problemas matemáticos, simplemente como un caso especial.

En el proceso de resolver problemas Polya señala¹⁸ etapas fundamentales en las que el uso de los métodos heurísticos juega un papel importante. Esas etapas son:

- Comprensión del problema. En esta etapa se ubican las estrategias que ayudan a representar y entender las condiciones del problema, es decir, la información dada (datos), la incógnita y las condiciones que relacionan los datos del problema. Se sugiere siempre dibujar una gráfica o diagrama y utilizar una notación adecuada.
- Diseño de un plan. En esta etapa se recomienda pensar en problemas conocidos que tengan una estructura análoga a la del problema propuesto y así establecer un plan de resolución. En psicología, la habilidad de establecer relaciones se identifica como un indicador de inteligencia¹⁹.

18 POLYA, George. Op. Cit.

19 WOOLFOLK, Anita. Op. Cit.

- Ejecución del plan. Aquí se contemplan aspectos que ayudan a revisar el proceso y a encontrar la solución del problema.
- Examen de la solución obtenida. Esta etapa, fundamental para Polya, se denomina visión retrospectiva del proceso de solución. Es importante establecer conexiones y extensiones del problema original en otros contextos.

Otro aporte de excepcional pertinencia es el de Anita Woolfolk quien menciona dos aspectos importantes en la construcción del concepto de *resolución de problemas*. Ellos son:

- Creatividad y solución creativa de problemas, y
- Factores que obstaculizan la solución de problemas. Son, fundamentalmente, la fijeza funcional, es decir la incapacidad de utilizar objetos, herramientas o elementos de una manera novedosa; y, el arreglo de respuestas, es decir, la rigidez, o la tendencia a responder en la forma más común.

Definir el término creatividad es una labor que aún no ha terminado y ha sido tratada en campos tan disímiles como la mercadotecnia, la ingeniería, la arquitectura y la psicología. Sin embargo, existen aproximaciones conceptuales a su estudio, que la abordan desde diferentes perspectivas;

por ejemplo, se ha considerado la creatividad como una característica de la persona, como un proceso, pero la más generalizada es la que la ha considerado como sinónimo de una capacidad extraordinaria de resolución de problemas. En este sentido se han planteado estrategias que ayuden a la solución creativa de problemas. Un problema es una situación en la que se intenta alcanzar un objetivo y se hace necesario encontrar un medio para conseguirlo. Este objetivo, obviamente, no es posible alcanzarlo a primera vista y se debe crear nuevas acciones o integraciones.

Es probable que para resolver un problema se tenga que hacer una adecuada representación mental de éste. La representación de un problema consiste esencialmente en la interpretación o comprensión que del mismo realiza la persona que tiene que resolverlo.

El proceso de resolver problemas puede enfrentar obstáculos importantes.

Dentro de los obstáculos más comunes están:

- La incapacidad de cambiar las respuestas estereotipadas.
- La incapacidad de adaptar las formas de percepción.
- La excesiva familiaridad con un asunto también puede frenar la creatividad.
- Bloqueos sociales o culturales.
- Bloqueos emocionales.

Vale la pena aclarar que creatividad y solución de problemas no son sinónimas. La sola visión del problema es por sí misma, un acto creativo. En cambio, su solución puede ser el producto de habilidades técnicas. Bien podemos asegurar sin riesgo al fracaso que quien resuelve problemas se apoya en habilidades cognitivas, en procesos del pensamiento y en el despliegue de creatividad. Aquí hay lugar y crédito para nuestra propuesta pedagógica.

2. PROCESO METODOLÓGICO

2.1. TIPO DE INVESTIGACION Y PARADIGMA

Conforme a las características del problema que se observó y a la forma como se abordaría para darle solución, se determinó que la investigación es de carácter cualitativo, de tipo etnográfico, en la que tiene una vital importancia la selección, el análisis y la interpretación de datos obtenidos a través de la observación directa y el trabajo de campo en el aula, y se utilizó un enfoque interpretativo-participativo.

Como se deduce fácilmente, las investigaciones de carácter cualitativo utilizan preferentemente información cualitativa, proveniente de la interacción del investigador con el medio investigado. Su finalidad puede ser la de explicar las situaciones estudiadas o bien la de interpretarlas²⁰. Sus características principales se pueden sintetizar en las siguientes:

1. El investigador modifica con sus valores toda la información que recoge,

20 BRIONES, Guillermo. La investigación social y educativa. Bogotá: Convenio Andrés Bello, 1998. p. 63

y aunque trata de controlar esta influencia mediante la autoconciencia, el examen riguroso de la información, la triangulación de los datos y una actitud crítica, la investigación cualitativa no puede eliminar toda la subjetividad del investigador.

2. Estudia grupos pequeños en los que es posible la observación directa por parte del investigador, y a veces considera solo unos pocos casos de una categoría social, como un grupo de profesores o un grupo de alumnos, a los cuales explora en profundidad.
3. No parte de hipótesis, por lo que no pretende demostrar teorías existentes. Más bien pretende generar teoría a partir de los resultados obtenidos.
4. Es holística, es decir que el objeto de estudio es considerado como totalidad. A diferencia de la investigación cuantitativa no utiliza variables ni cuantificaciones.
5. En el análisis de datos no usa técnicas Estadísticas, salvo el uso de frecuencias simples, y
6. Agrupa la información en categorías, por lo que el investigador frecuentemente debe categorizar la información y los datos.

Justo Arnal sostiene que la investigación etnográfica, esencialmente, consiste en una descripción de los eventos que tienen lugar en la vida del

grupo, con especial consideración de las estructuras sociales y de la conducta de los sujetos como miembros del grupo así como sus interpretaciones y significados de la cultura a la que pertenecen²¹. El investigador recoge la información con la perspectiva de los actores “dentro del grupo”, interesándose en sus creencias, motivaciones, valores, etc. y busca interpretar y comprender las significaciones que las personas le dan a las cosas, a las relaciones con las otras personas y a las situaciones en las cuales viven.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación etnográfica tiene las siguientes características:

1. Se describe en profundidad, pormenorizando las situaciones observadas.
2. Durante el proceso de recolección, el investigador no sólo toma nota de los datos, sino que reflexiona sobre ellos con el fin de revisarlos, contextualizarlos y, si es necesario, tomar nuevos datos.
3. Es inductiva porque parte de los datos directamente observados o recogidos, establece regularidades y define categorías que posteriormente puede reformular y refinar.
4. A medida que se recogen y analizan datos se puede demandar nueva

21 ARNAL, Justo *et al.* Investigación educativa. Fundamentos y metodología. Barcelona: Labor, 1992. p. 199

información para darle solución al problema de investigación.

5. El objetivo final de la investigación etnográfica consiste en llegar a una comprensión de las situaciones sobre la base de los significados que los actores le dan a ella y su correspondiente interpretación.

Bajo la denominación de enfoque participativo se agrupa una familia de enfoques de investigación que surge como respuesta a las tradiciones positivas e interpretativas y pretende superar el reduccionismo de la primera y el conservadurismo de la segunda, admitiendo la posibilidad de una ciencia social que no sea ni puramente empírica ni sólo interpretativa.

2.2. PARADIGMA

El paradigma se puede definir como una concepción del mundo o una manera de ver las cosas que un grupo de científicos ha adoptado y que implica una metodología específica.

Esta investigación está enmarcada dentro del paradigma crítico, el cual se caracteriza porque introduce la idea de forma explícita y el autorreflexión crítico en los procesos del conocimiento. Sus principios ideológicos tienen como finalidad la transformación de la estructura de las relaciones sociales

y se apoyan en la Escuela de Frankfurt, el neomarxismo, en la teoría crítica social de Habermas y en los trabajos de Freire y, Carr y Kemmis, entre otros.

Esta perspectiva tiene como objetivo el análisis de las transformaciones sociales y dar respuesta a determinados problemas generados por éstas.

Algunos de sus principios son:

- a) conocer y comprender la realidad como praxis;
- b) unir teoría y práctica, conocimiento, acción y valores;
- c) orientar el conocimiento a emancipar y liberar al hombre
- d) implicar al docente a partir del autorreflexión.

Desde este paradigma se cuestiona la supuesta neutralidad de la ciencia, y por ende de la investigación, a la que atribuye un carácter emancipativo y transformador de las organizaciones y procesos educativos. El grupo asume la responsabilidad de la investigación y propicia la reflexión y crítica de los intereses interrelaciones y prácticas educativas.

En las dimensiones conceptuales y metodológicas existen similitudes con el paradigma interpretativo, al que añade un componente ideológico con el fin de transformar la realidad además de describirla y comprenderla.

Esta corriente tiene un impacto considerable en algunos ámbitos de la educación como el estudio del currículo, la administración educativa y la formación del profesorado, entre otros.

En consecuencia, este paradigma es el apropiado para este tipo de investigaciones, ya que está orientado hacia la transformación y la elaboración de propuestas transformadoras, para que esta investigación no se quede en el plano de lo etnográfico, es decir, identificando las causas del problema, sino que vaya más allá, encontrando soluciones realmente innovadoras.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

El universo de la investigación es el cuerpo de estudiantes del Colegio Británico Internacional y la población son los 71 estudiantes del octavo grado del Colegio Británico Internacional, con edades que oscilan entre los 13 y 14 años de edad, distribuidos por sexos así: 33 niños y 38 niñas. Una muestra representativa está compuesta por 30 estudiantes: 14 niños y 16 niñas. Además, se tendrá en cuenta las opiniones y conceptos de cuatro profesores del área

2.4. CATEGORÍAS DE ESTUDIO

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	INDICADOR
♦ Desarrollo humano	♦ Potencialidad ♦ Afectividad ♦ Pensamiento	♦ Solución de problemas de la cotidianidad.
♦ Pensamiento	♦ Comprensión ♦ Comparación ♦ Demostración ♦ Interpretación ♦ Análisis ♦ Síntesis	♦ Desarrollo del pensamiento inductivo.
♦ Aprendizaje significativo	♦ Ideas previas ♦ Preconceptos ♦ Relación ♦ Reflexión	♦ Conocimiento fundamentado
♦ Estrategias pedagógicas	♦ Didáctica ♦ Procedimientos ♦ Técnicas	♦ Construcción de conocimiento significativo
♦ Creatividad	♦ Curiosidad ♦ Iniciativa ♦ Capacidad de inventiva	♦ Solución ingeniosa de problemas
♦ Competencias Cognitivas	♦ Habilidades de pensamiento	♦ Desempeño

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para la recolección de la información pertinente se tuvo en cuenta técnicas de corte cualitativo tales como: observación participante, encuestas a

estudiantes y docentes, entrevistas.

La observación participante es una estrategia para conocer el objeto de estudio desde adentro y puede definirse en dos sentidos: como “registro de las acciones perceptibles en el contexto natural” o bien como “la descripción de una cultura desde el punto de vista de sus participantes”. En la primera, se describe los componentes de una situación estudiada encaminada a elaborar tipologías; la segunda más allá de la descripción se busca abrir el sentido, la dinámica y los procesos de los actores y de los acontecimientos.

“Observar, con sentido de indagación científica, implica enfocar la atención de manera institucional, sobre algunos segmentos de la realidad que es materia de estudio, tratando de captar sus elementos constitutivos, la manera como actúan entre sí, con el fin de reconstruir inductivamente la dinámica de la situación.”²²

El investigador comprometido en la observación participativa deberá procurar efectuar un análisis intensivo mediante la confrontación de varias fuentes de datos para lo cual llevará un registro de las observaciones.²³

22 BONILLA, Elsie y RODRIGUEZ Penélope. La investigación en ciencias sociales. Bogotá: Uniandes, 1998. p. 119

Este registro se lleva a diario donde anota todos los aspectos, detalles y desarrollo de la vida cotidiana. Se hará mención de las reflexiones personales y su vivencia de la situación: percepción, expectativa, temores, satisfacciones, vacilaciones, relaciones con los sujetos, sentimientos, valores, etc. El diario de campo es un instrumento de anotación.

Esta constancia se aumenta con el método de la triangulación, el control del doble ciego y la reproducción independiente. El primero tiene en cuenta más de un observador para validar la observación; el segundo dos investigadores analizan independientemente la información y luego la confrontan y el tercero un investigador que no ha participado en el trabajo de campo analiza la información y la confronta con otro que si participó.

La entrevista es un instrumento de la investigación cualitativa que busca, luego de la observación participante, comprender la interrelación de los sujetos en un contexto social determinado. Es más que un cuestionamiento o una encuesta social, una serie de conversaciones entre el entrevistador y el entrevistado; es un procedimiento de conversación libre del sujeto con un

23 POURTOIS, Jean Pierre y DESMET, Huguette. Epistemología e Instrumentación en Ciencias Humanas. Barcelona: Heder, 1992. p.121-231

investigador con el fin de recoger datos personales relacionados con objetivos de la investigación. Su característica de oralidad obliga a darle tanta importancia a la elaboración previa del instrumento como lo que se averigua.

La encuesta es la principal herramienta de la investigación social y se puede definir como un instrumento que revela a partir de cierto número de individuos, las relaciones generales entre las características de un número de variables, mediante un procedimiento estimulo - respuesta homogénea.²⁴

Es preciso aclarar que ni la observación directa, ni la entrevista, ni la encuesta son técnicas en competencias, sino que precisamente se deben considerar complementarias y que, utilizadas a discreción por el investigador, le aportarán gran cantidad de datos adicionales o le permitirán profundizar en un determinado aspecto de la investigación.

Finalmente debe quedar expresamente dispuesto que se realicen actividades de socialización con docentes y estudiantes como un recurso *sine qua non* para evitar que los resultados, los hallazgos queden

24 MORENO GARZÓN, Adonai. Recolección de Información. Serie Aprender a Investigar. Bogotá: ICFES, 1997. p.47

esparcidos en una cantidad infinita de buenas intenciones y no se concreten en una propuesta innovadora sólidamente constituida.

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA REALIDAD

En el diagnóstico de la realidad percibida en el proceso de investigación llevado a cabo en el octavo grado del Colegio Británico Internacional, fue necesario aplicar instrumentos precisos como observación de clases, encuestas y entrevistas. Los instrumentos se diseñaron con base en los objetivos señalados en el proyecto de investigación y consignados en la introducción del presente trabajo, y aplicados a estudiantes y profesores.

Estos instrumentos se diseñaron con base en la operacionalización de los objetivos acordados. Es importante aclarar que se encontrará en este capítulo un detallado análisis crítico confrontando la realidad con la teoría mencionada en el desarrollo de la investigación. Los instrumentos se aplicaron a estudiantes y profesores con el fin de analizar desde distintas perspectivas las causas que originan el problema que aquí se investiga para luego entrar a diseñar una propuesta metodológica para dar soluciones definitivas.

Al preguntarle a los estudiantes: *“¿Qué estrategias pedagógicas utiliza tu*

profesor para orientar la clase de Matemáticas?” Un 73.3% respondió: “Las clases son muy aburridas porque se limitan a explicar los temas en el tablero y hay que estar muy atentos para entender de lo contrario no le entendemos”, mientras que 23.3% respondió que “utilizaba variadas explicaciones para exponer los temas, e incluso algunos mencionaban el acompañamiento de acetatos, y videos”.

Al preguntarle a los docentes: *¿Qué estrategias pedagógicas utiliza Ud. para orientar la clase de Matemáticas?*, éstos respondieron con unanimidad: “Utilizamos diversas estrategias para captar la atención de los estudiantes: escribir fórmulas en el tablero en forma creativa para que las recuerden, asignarles trabajos para que los socialicen en la clase, etc.”

A través de las respuestas obtenidas se puede interpretar que a pesar de que los docentes del área de matemática pretenden ser innovadores en su quehacer pedagógico, los estudiantes los perciben monótonos y sin ningún atractivo adicional. Es claro que el proceso educativo se reduce a la exposición magistral por parte del docente, al uso de recursos tecnológicos y a la exposición memorizada de los alumnos con el fin de obtener una buena nota; sin que todo ello se traduzca en un aprendizaje de alta calidad, es decir, que le dé significado a los nuevos saberes. David Ausubel señala

que "el aprendizaje debe ser una actividad significativa para la persona que aprende y dicha significatividad esta directamente relacionada con la existencia entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el alumno para darle significado propio"²⁵. Dicho esto, de otra manera, si el estudiante no relaciona el nuevo conocimiento con el que ya poseía, no puede haber aprendizaje de calidad, sino que, en el mejor de los casos, se produciría un aprendizaje memorístico.

Ante la pregunta "*¿Qué proceso de pensamiento posibilita tu profesor a través de la clase de Matemáticas?*" El 46.7% respondió que "se ejercita la memoria, pues porque gran parte de los ejercicios consiste en recordar y aplicar fórmulas". Al formular la misma pregunta a los profesores del Departamento de Matemáticas, éstos respondieron que los procesos de pensamiento que se favorece son los de conceptualización, análisis, síntesis, comprensión, y generalización.

Siguiendo con la encuesta a los estudiantes se les preguntó: "*¿Por qué crees tu qué es importante el aprendizaje de la Estadística?*", El 26.7% respondió que "para ingresar a la universidad", el 43.3% que "para resolver problemas cotidianos" y el 30% "como requisito para ganar el año".

25 CARRETERO, Mario. Constructivismo y Educación. Buenos Aires: Aique, 2001. p.47

Realizando un análisis de las respuestas ofrecidas por los alumnos resulta fácil concluir que ninguno de ellos tiene claro el desarrollo del pensamiento aleatorio, ni el desarrollo de la inteligencia lógico-matemática y que para ellos la Estadística, así como las Matemáticas, son un requisito que hay que llenar, pero sin que haya la más mínima comprensión de su esencia. Peor aún, al entrevistar a los docentes matemáticos estuvieron de acuerdo en afirmar que ello se debe a la falta de interés y de estudio de los alumnos sobre una base común cual es la del rechazo generalizado de las Matemáticas por parte de las familias.

Con ello se puede concluir que los mismos docentes no se comprometen a implementar estrategias metodológicas que ofrezcan la posibilidad de aprender significativamente Estadística.

A la pregunta *“¿De qué manera estimula su profesor el desarrollo de la creatividad en sus alumnos?”*, el 20% cree que “mediante la elaboración de trabajos y exposiciones originales”, 30% intenta asociar “la creatividad con la innovación” y 46.7% no tiene claro el concepto de creatividad, pues lo relacionan con “actividades artísticas y manifestaciones de alegría”. Ante esta misma pregunta los profesores contestaron en un 80% mediante “la proposición de problemas que requieren la combinación de dos o más

procesos intelectuales y la toma de decisiones por parte de quien los resuelve”.

Al preguntar a los estudiantes “*¿Te consideras creativo? y ¿De qué maneras manifiestas tu creatividad?*”, en forma unánime respondieron afirmativamente, ya que se consideran “innovadores, alegres, espontáneos y presentan los trabajos de forma creativa”, esto es, con gran profusión de gráficos y colores.

Es evidente la confusión que hay en torno al concepto de creatividad ha sido definido de diversas maneras, pero podemos citar a Paul Torrance quien expresa que la creatividad "es un proceso que vuelve a alguien sensible a los problemas, deficiencias, grietas o lagunas en los conocimientos y lo llevan a identificar la dificultad a buscar soluciones, a hacer especulaciones o formular hipótesis"²⁶.

Torrance relaciona el proceso de la creatividad con el de la solución de problemas y con la investigación, es decir, que considera la creatividad como una forma de solucionar los problemas mediante intuición, por

26 TORRANCE, Paul. La enseñanza creativa produce efectos específicos. Teorías y prácticas sobre creatividad y calidad. La Habana: Academia, 1992

combinación de ideas de campos muy diferentes del conocimiento o manipulando símbolos u objetos externos, para producir nuevos conocimientos. Esta concepción es la que han asumido muchos sicólogos modernos que sostienen que la creatividad es un tipo especial de solución de problemas.

Ante la pregunta “¿De qué manera la clase de Estadística posibilita la resolución de los problemas cotidianos?”, el 63.3% respondió que “por el conocimiento que se tiene de las Estadísticas de la cotidianidad”, y 36.7% respondió que “es como un entrenamiento” con el que los alumnos posibilitan diversas soluciones ante un mismo problema. Los profesores respondieron: “a través de la Estadística se construyen espacios de aprendizaje y, siendo la Estadística una rama de las Matemáticas, su aprendizaje dota de elementos confiables para la resolución de los problemas de la cotidianidad”.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional el estudiante de 7o. a 9o. grados de educación básica, "investiga y comprende contenidos y procesos matemáticos, a partir de tratamiento y resolución de problemas y

generaliza soluciones y estrategias para nuevas situaciones"²⁷

Tal como lo sintetizan Pérez y Pozo²⁸, la resolución de problemas, constituye no sólo un contenido educativo, sino sobre todo un enfoque o un modo de concebir las actividades educativas, inclusive frente a la enseñanza basada en la transmisión de conocimientos, como parece ser el marco referencial de las Matemáticas, en general.

La resolución de problemas se basa en el planteamiento de situaciones abiertas y sugerentes que exijan de los alumnos una actitud activa y un esfuerzo por buscar sus propias respuestas, su propio conocimiento. Así, enseñar a los alumnos a resolver problemas supone dotarlos de la capacidad de aprender a aprender, en el sentido de habituarlos a encontrar por sí mismos, repuestas a las preguntas que les inquietan o que necesitan responder, en lugar de esperar una respuesta ya elaborada por otros o suministrada por el libro de texto o por el profesor.

27 MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Resolución 2343 de junio 5 de 1996. Sección Cuarta. Serie Documentos Especiales.

28 PEREZ ECHEVERRIA, Maria del Puy y POZO MUNCIO, Juan Ignacio. Aprender a Resolver Problemas y Resolver Problemas para Aprender. En: La Solución de Problemas. Madrid: Santillana, 1994.

Al preguntarle a los estudiantes “¿*Qué metodología utiliza tu profesor para desarrollar sus competencias matemáticas?*”, éstos respondieron en un 83.3% que “no sabían en qué temas se desarrollaban competencias”, mientras que un 16.7% no respondió la pregunta.

Al preguntarle a los docentes ¿*Qué metodología utiliza para desarrollar competencias matemáticas en los estudiantes?* respondieron que “los temas que se ven en el desarrollo del currículo tienden a desarrollar habilidades y a favorecer el pensamiento matemático, justamente de acuerdo con las nuevas tendencias de la enseñanza de las matemáticas y en particular al desarrollo de las competencias básicas”. También, coincidieron en considerar que la necesidad de profundizar y darle prioridad a unos temas más que otros teniendo en cuenta el perfil de sus proyecciones futuras como estudiantes de nivel universitario.

Al analizar e interpretar la información requerida se puede comprobar que muy a pesar de la irrupción de innovaciones pedagógicas en el aula, nuestros estudiantes aún desconocen el sentido de la noción de *competencia*, esto puede ser imputable a falta de información por parte del plantel o de los docentes, o simplemente indiferencia de los estudiantes por introyectar y practicar un concepto útil y efectivo para diseñar un proyecto

de vida a tono con la visión del mundo laboral de hoy: disponer de personas competentes.

Por esta razón un proyecto pedagógico, una propuesta didáctica como la nuestra se debe fundamentar en la construcción de competencias y en el desarrollo del pensamiento creativo.

Según Gardner “ser competente es tener la capacidad para hacer un uso creativo de los conocimientos adquiridos en la escuela y fuera de ella y se manifiesta en un saber hacer frente a tareas que plantean exigencias específicas”²⁹. La construcción de competencias, como intencionalidad de los aprendizajes y de las enseñanzas es una idea que se ha venido impulsando poco a poco en los proyectos curriculares es por esto que el significado que ha cobrado en estos tiempos la palabra *competencia* en el estamento educativo es de singular importancia. Téngase en cuenta que la noción de *competencia procede* de un frente económico, el de la industria, como una fórmula que garantizara una medición de indicadores económicos y rangos de calidad. En el contexto educativo, la noción de

29 GALLEGO, Rómulo. Competencias cognoscitivas. Bogotá: Magisterio, 1999. p.9

competencia se hace urgente para efectos del control de la calidad de los resultados en los procesos institucionales.

Es indudable que orientar el proceso de aprendizaje con/por competencia implica asumir el trabajo docente con rigor y solemnidad y definitivamente abandonar posturas tradicionales que sólo reportan anquilosamiento en el proceso. Es por esto, que se insiste, que el docente contemporáneo debe desarrollar conceptos, temas, nociones de una manera práctica e instrumental a través de diferentes medios como salidas de campo, talleres, laboratorios y toda suerte de estrategias que al final contribuya a promover estudiantes autónomos y para el caso que nos interesa, estudiantes con pensamiento creativo capaz de resolver problemas.

Otro de los frentes consultados fue la consideración que tienen de su profesor en términos creatividad: “*Califique la creatividad del profesor para desarrollar la clase de Matemáticas*” El 60% respondió “consideramos que los profesores no son creativos, porque las clases son iguales, siempre de la misma manera”. Otros estudiantes, el 40%, respondieron “algunos profesores son creativos porque son pacientes y dedicados”

En contraposición a estas consideraciones, los docentes coincidieron en afirmar que “preparan su trabajo pensando en sus estudiantes a través de estrategias que permitan que las clases resulten dinámicas y amenas”.

Para efectos de verificar y contrastar la información, se pudo comprobar mediante la observación directa de las clases, que la verdad era de los estudiantes: clases sin apuro de métodos innovadores, “monótonas y aburridas”, los estudiantes sin asombro registrando en sus cuadernos fórmulas, y toda clase de esquemas numéricos que el profesor tenía en el tablero.

En este punto, es conveniente considerar que se cumple un imaginario colectivo: el docente de nuestra región muchas veces olvida el nuevo orden pedagógico y acoge una consigna que lo ha acompañado por mucho tiempo: “dicta” una clase. La expectativa social que se tiene del docente es que tiene dominio de un saber que lo hace dueño de una información apta para ser transmitida a un estudiante que no sabe y que se concibe en este circuito como un elemento desprovisto de acción dispuesto a recibir un mensaje y que al momento en que se produzca la internalización del conocimiento, está apto para reproducirlo sin modificación.

Si lo que se pretende en este proyecto es que a través de la resolución de problemas estadísticos en los estudiantes del colegio Británico desarrollen un pensamiento creativo mediado por la competencia Matemática, entonces se hace necesario enfatizar que no hay que perder de vista que el aprendizaje debe ser integral, esto es, en sintonía con su contexto, con sus proyectos de vida y con la cotidianidad. En este sentido, Julián De Zubiria expresa “encontrar una finalidad y unos propósitos para la escuela resulta así, una condición necesaria para la consecución de la calidad educativa” ³⁰

Es evidente, que la sociedad de hoy y los tiempos modernos regidos por tecnologías impredecibles plantean una urgencia: nuestro estudiante debe ser autónomo y calificado para el rigor de la vida de tal forma que no es válida la dependencia entre el profesor y el alumno. El docente está llamado a ser un mediador del proceso de aprendizaje del estudiante que asistido por afectos, condición cultural y metas sea capaz de guiar y contextualizarlo en el hoy y el ayer, en el ahora, en el aquí y el allá, en la historia y en futuro.

30 DE ZUBIRIA SAMPER, Julián. Los Métodos Pedagógicos. Bogota: Fundación Albero Merani, 1997. p.61

No se olvide, que una consigna de estos tiempos es “aprender a aprender” y este reto es sólo posible si el docente está preparado para asombrar, para innovar y para optimizar procesos que lo comprometan afectivamente con la tarea de moldear mejores seres humanos y cualidades humanas de la nueva generación, esto es dispuesto “para aprender a enseñar para ser a su vez mediador del permanente aprender (Miriam Heller 1993) ³¹

En este sentido, nos acogemos al pensamiento de Ángel R. Villarini quien asegura “...las metodologías tienen como propósito crear en el salón de clases las condiciones que suscitan el desarrollo del pensamiento. En este sentido, las metodologías no son sólo el medio a través de los cuáles se desarrolla el pensamiento. Las metodologías son simultáneamente instrumentos del maestro para enseñar e instrumentos del estudiante para aprender. El estudiante aprende a pensar a través de la metodología y haciéndola suya. El propósito último es que ese estudiante se entrene a sí mismo, aprenda a preguntar y a metacognizar, aprenda a enseñar y aprenda de sus compañeros”³² y luego agrega para operacionalizar su concepto, “las metodologías activan y estructuran el proceso de

31 HELLER, Miriam. El paradigma pedagógico integrador. En: Revista Educare. Caracas, Vol. 4. No. 1. Marzo, 2000

32 VILLARINI, Ángel. Manual para la Enseñanza de destrezas de pensamiento. San Juan de Puerto Rico: Edinova, 1991. p. 53.

pensamiento del estudiante, fomentan la creación de un clima de libre expresión y flexibilidad, facilitan la interacción, retrocomunicación y evaluación entre educando y educadores al hacer público el proceso de pensamiento y permite el modelaje intelectual y la interiorización de modelos”³³

Siguiendo la dirección del trabajo, también se indagó por una valoración de las ayudas didácticas *¿Qué opinas de las ayudas didácticas que emplea tu profesor en la clase de Matemáticas? En un 90% los estudiantes respondieron: “la mayoría de los profesores usan el tablero y el marcador para explicar los temas y sólo algunos reparten fotocopias”* el 10% restante manifestó que los *“profesores no utilizan ningún tipo de ayuda didáctica.* Esta misma pregunta se les formuló a los profesores quienes justificaron que la enseñanza de las Matemáticas no da margen para un uso distinto al del tablero y el marcador. Nos aventuramos a concluir que las clases de Matemáticas en los grados intermedios de secundaria son orientadas con exposiciones dialogadas o lo que tradicionalmente se denomina como “clase magistral” desaprovechando las ventajas que reportan las ayudas audiovisuales, los programas o softwares educativos y otros recursos que se suman y se presentan como necesarios en el desarrollo del pensamiento

33 Ibid. cit. p.55

creativo mediatizado por el saber matemático y la resolución de problemas estadísticos.

En torno a los recursos didácticos. JULIAN DE ZUBIRIA en su libro Los Modelos Pedagógicos, expresa “...los recursos didácticos pueden entenderse como facilitadores del aprendizaje (medios) o como fines en sí mismos”³⁴. Bien puede desprenderse de esta consideración que los recursos didácticos constituyen para el estudiante una posibilidad de aproximarse al conocimiento de una manera más efectiva, con una actitud más favorable, más desprevenida. Es muy posible que, sustrayendo al estudiante de la rutina del salón de clases, del tablero y del marcador a un entorno distinto (la sala de proyecciones del colegio, el teatro, la calle, el supermercado, etc.) estamos propiciando que se perciban las Matemáticas como un presupuesto tangible, de uso real, de aplicación objetiva.

La Didáctica de las lecciones de las cosas o de la “tiza de colores” – como lo llama Hans Aebli requiere presentar a los alumnos objetos sensibles para que sean percibidos, porque se considera que el conocimiento parte de las sensaciones. Así “las percepciones sucesivas de objetos irán dejando

34 DE ZUBIRIA SAMPER, Julián. Op cit. p 95

“huella” de manera que su impresión sucesiva permita aislar la característica más importante y formar la imagen mental”³⁵

Se hace necesario entonces insistir que las instituciones educativas revisen las formas, maneras y los procesos de aprendizajes de sus estudiantes para que se adhieran al reo de crear espacios significativos de aprendizaje esto es, compresibles y relevantes para el pensamiento. No se excluyente afirmar con Bárbara Rogoff que el “favorecimiento de las operaciones de análisis, la formación de un pensamiento sistémico y global, el desarrollo de la habilidad para trabajar cooperativamente con los compañeros y la exigencia de formar individuos más creativos”³⁶

Un asunto que mereció atención en la presente investigación, fue indagar en torno al círculo comunicativo y los niveles de interacción entre el docente de Matemáticas y el estudiante y para ello se formuló la siguiente pregunta: ¿cómo es la interacción con sus estudiantes en una clase? A lo anterior, los docentes se apresuraron en responder que interactúan un 80% del tiempo de la clase con sus estudiantes y el resto lo invierten en la explicación de

35 AEBLI, Hans. *Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget*, Buenos Aires: Kapeluza, 1973

36 ROGOFF, Bárbara. *Aprendices del pensamiento: El desarrollo cognitivo en el contexto social*. Bogotá: Paidós, 1982 p. 55

turno. En este sentido es conveniente señalar el aporte de Mario Carretero. “las teorías actuales de la motivación postulan tres tipos de necesidades fundamentales: poder, afiliación y logro. La intensidad de cada una de las tres cuestiones varía de una persona a otra, según sus experiencias sociales y culturales, creando así estados motivacionales muy diferentes. Es decir, todos los seres humanos tendemos, en mayor o menos parte medida a satisfacer nuestras necesidades de controlar el conocimiento de los demás (poder) nos sentimos miembros de algún grupo (afiliación) y conseguir bienes materiales o de otro tipo (logro)

Para atender a todas las fuentes de información que pueda desprenderse de hacer alianza entre docente de matemática- estudiante- Estadística y resolución de problemas, se hizo necesario revisar la noción de *transversalidad* y la pregunta fue *¿Incluye en su programa de Matemáticas temas que puedan ser referenciados en otras asignaturas?* En este aspecto, los docentes coincidieron en señalar que el asunto se centra en la falta de interlocución entre las áreas al momento de definir y unificar criterios del plan de contenido. Creen conveniente que el espacio abierto por esta investigación muy seguramente reportará beneficios e incidirá gratamente en la evaluación de los procesos institucionales para que se tenga en cuenta que es necesario se impulse la convocatoria de reuniones

interdisciplinarias no sólo al comienzo ni al final del año, sino durante todo el año.

Con el reconocimiento que no resulta innecesario programar un currículo transversal, Magendzo Abraham establece: “los temas transversales se instalan en el currículo como resultado de un proceso participativo y deliberativo en que se han consensuado saberes e intenciones entre distintos actores sociales que han intervenido en el itinerario de su construcción, cada uno ha aportado y compartido sus experiencias, visión del mundo, su escala de valores y concepción educacional de un proceso que, por cierto, no ha estado ajeno de tensiones, intereses y posiciones encontradas y contradictorias”³⁷.

La noción de transversalidad trasladada al contexto educativo despierta indudablemente muchas miradas desde ángulos distintos, reflexiones inteligentes, consideraciones respetuosas y apreciaciones científicas. De esta manera, podemos considerar, que la noción citada se legitima en la medida que muestra rutas para concebir el conocimiento transmitido en la escuela como un espacio donde tienen espacio todos los saberes.

37 MADGENZO, Abraham. Transversalidad y currículo. Buenos Aires: Paidós, 2001. p.39

Es un lugar común la consideración de la Matemática como una disciplina nefasta que sólo nombre reporta preocupación, apatía, desaliento y hasta rechazo Sin embargo, la nueva mirada que se le quiere dar desde la reglamentación y la preocupación estatal (Estándares Básicos de calidad en Matemática) y justamente desde este espacio, es que las Matemáticas tiene muchas aplicaciones en cada uno de los diferentes contextos de la vida cotidiana. Aunque algunos docentes aún los desvele enseñar Matemáticas de manera descontextualizada. Este tipo de situaciones se hace más evidente cuando a través de un proceso de recolección de datos se observa a un docente del plantel, iniciando con solemnidad y rigidez la sección de clase, sin ninguna motivación y con poca disposición. Sólo centrado e interesado en anotar en el tablero el título del tema. En ausencia todo cuestionamiento porque los estudiantes indaguen en sus preconceptos si el tema que se pretende desarrollar tiene eco y aplicación en alguna situación real de comunicación. ¿Hace falta que por método mayéutico se indague Por qué creen ustedes que es importante este tema? ¿Cuáles serían los temas afines o cercanos de este tema con alguno de Geometría, Sociales o Filosofía? ¿Cuáles son sus posibles aplicaciones? Indudablemente que esta actitud marcaría una diferencia. Si se insiste en rendir actitudes tradicionales, muy seguramente tendremos estudiantes desorientados y con

poco interés ya que no le encuentran aplicación al tema expuesto con circunstancias cotidianas. Ya Juan Federico Herbart (1776-1841) afirmaba “el saber sólo dirige la voluntad cuando se estimula el espíritu del niño, es decir, cuando se despierta un interés. La instrucción tiene como fin despertar un interés múltiple dirigido a los diferentes sectores del conocimiento” ³⁸

38 NASSIF, RICARDO. Pedagogía General. 2ª ed. Buenos Aires: Kapeluz, 1971. p. 25-26.

4. DISEÑO DE LA PROPUESTA

4.1. TÍTULO

LA RESOLUCION DE PROBLEMAS ESTADÍSTICOS: UNA ALTERNATIVA PARA PENSAR

4.2. PRESENTACIÓN

El modelo de educación tradicional basado en la enseñanza está siendo sistemáticamente reemplazado por modelos educativos basados en el aprendizaje significativo donde hombres y mujeres pongan de manifiesto su capacidad de pensamiento, como consecuencia de la entronización de nuevos paradigmas cognitivistas. Posiblemente esta idea la resume Frida Díaz Barriga cuando advierte que la función del trabajo docente no puede reducirse ni a la de simple transmisor de información, ni a la de facilitador de aprendizaje, sino que el docente se constituye en un *mediador* en el encuentro del alumno con el conocimiento. En esta mediación el profesor orienta y guía la actividad mental de sus alumnos, a quienes debe proporcionar ayuda pedagógica ajustada a su competencia.

En los albores del siglo XXI esta premisa cobra especial importancia entre los investigadores matemáticos en lo que respecta a la resolución de problemas por lo que se hace imperioso buscar alternativas metodológicas que conlleven a encontrar formas interesantes de resolver problemas matemáticos de manera creativa, o por lo menos, interesante para el estudiante. La aplicación del método heurístico para facilitar la resolución de problemas debe ser un propósito de todo currículo en la que se incluya el desarrollo de la creatividad y del pensamiento.

4.3 JUSTIFICACION

Es imperativo revolucionar el currículo mediante estrategias innovadoras que posibiliten el desarrollo del pensamiento y la creatividad de los estudiantes para ponerlas al servicio de la resolución de problemas y la consiguiente construcción de aprendizajes significativos.

A partir de la Constitución Política de 1991 y de sus aplicaciones en el campo de la educación, se busca crear conciencia sobre la naturaleza del proceso educativo. Durante los últimos diez años se ha ido cambiando la concepción de enseñanza y aprendizaje, para llegar a un estado de claridad

sobre los métodos que tradicionalmente se habían venido utilizando en Colombia, hasta llegar al punto de concebir al estudiante como el protagonista de su propio aprendizaje, que busque ser un hombre responsable, crítico, analítico y creativo.

La legislación colombiana estatuye que la educación en Colombia tiene, entre otros fines, *“El desarrollo de la capacidad crítica reflexiva y analítica que fortalezca el avance científico, tecnológico y nacional orientado con prioridad al mejoramiento cultural y de la calidad de vida de la población, a la participación en la búsqueda de alternativa de la solución de los problemas y al progreso social y económico del país”*.³⁹

Más adelante se estatuye en la misma Ley 115 de 1994, literal C del artículo 22, dice: *“La educación tendrá como objetivo entre otros el desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos, de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia y de la tecnología y los de la vida cotidiana”*.

39 REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación). Bogotá: MEN, 1994

La Resolución 2343 de 1996 del Ministerio de Educación Nacional, en su Sección cuarta, numeral 7, inciso 2o, dice: *"investiga y comprende contenidos y procedimientos matemáticos, a partir de enfoques de tratamiento y resolución de problemas y generaliza soluciones y estrategia para nuevas situaciones"*; en su inciso 3o: *"Formula problemas a partir de situaciones dentro y fuera de las Matemáticas, desarrolla y aplica diversas estrategias para resolverlos, verifica e interpreta los resultados en relación con el problema original"*; y en su inciso 4o. *"Formula, argumenta y pone a prueba hipótesis, las modifica o descarta y reconoce las condiciones necesarias para que una propiedad matemática se cumpla: aplica estos procedimientos en la formulación análisis y resolución de problemas"*.

Ya que toda esta conceptualización y prescripción legal está escrita y forma parte del acervo editorial que sirve de base a la educación en Colombia, es propósito de esta investigación *implementar una propuesta metodológica alterna que impulse el desarrollo del pensamiento y la creatividad a través de la resolución de problemas estadísticos.*

4.4. OBJETIVOS

- Propones estrategias pedagógicas y metodológicas tendientes a fortalecer el desarrollo del pensamiento y las competencias básicas.
- Desarrollar estrategias pedagógicas que ayuden al estudiante a fortalecer sus habilidades cognitivas para la resolución de problemas estadísticos.
- Desarrollar estrategias pedagógicas que ayuden al desarrollo de la creatividad mediante la resolución de problemas estadísticos.
- Motivar en los estudiantes un interés por resolver problemas de carácter estadísticos y matemáticos con el fin de desarrollar destrezas para resolver los problemas de la cotidianidad.

4.5. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La heurística o *ars inveniendi* tenía por objeto el estudio de las reglas y de los métodos de descubrimiento y de la invención. La heurística moderna, inaugurada por Polya con la publicación de su obra *Cómo plantear y resolver problemas*, en 1945, trata de comprender el método que conduce a la solución de problemas, en particular las operaciones típicamente útiles en este proceso.

Polya no definió lo que entendía por problema cuando escribió su libro en 1945. Sin embargo, en su siguiente libro se vio obligado a proporcionar una definición. Pero no lo hizo al empezar su disertación, sino después de una amplia exposición práctica sobre algunos procesos que intervienen en la resolución de problemas: “Tener un problema significa buscar de forma consciente una acción apropiada para lograr un objetivo claramente concebido pero no alcanzable de forma inmediata.”⁴⁰.

Otra definición, parecida a la de Polya es la de Krulik y Rudnik, citado por Fridman: “Un problema es una situación, cuantitativa o de otra clase, a la que se enfrenta un individuo o un grupo, que requiere solución, y para la cuál no se vislumbra un medio o camino aparente y obvio que conduzca a la misma”.⁴¹

De ambas definiciones se infiere que un problema debe satisfacer los tres requisitos siguientes:

1) Aceptación. El individuo o grupo, debe aceptar el problema para que se genere un compromiso formal motivado por razones tanto externas como

40 POLYIA, George. Descubrimientos Matemáticos.

41 FRIDMAN, Lev M. Metodología para Resolver Problemas de Matemáticas. México: Iberoamericana, 1993. 212 p.

internas.

2) Bloqueo. Los intentos iniciales no dan fruto, las técnicas habituales de abordar el problema no funcionan.

3) Exploración. El compromiso personal o del grupo provoca la exploración de nuevos métodos para atacar el problema.

También ha existido cierta polémica sobre la diferencia que hay entre un ejercicio o un auténtico problema. En primer lugar, ejercicio es un interrogante para encontrar una solución dadas unas pautas. (Calcular la media aritmética, hallar la factorial de 8 y determinar el percentil 95, son algunos ejemplos sencillos). En segundo lugar, lo que para algunos es un problema, por falta de conocimientos específicos sobre el dominio de métodos o algoritmos de solución, para los que sí los tienen es un ejercicio. Esta cuestión, aunque ha sido planteada en varias ocasiones, no parece un buen camino para profundizar sobre la resolución de problemas, pero creemos que es bueno dejar esta observación.

Para George Polya⁴², la resolución de un problema consiste, a grandes rasgos, en cuatro aspectos bien definidos:

42 POLYA, George. Como plantear y resolver problemas. Op. Cit. p. 215

- Comprender el problema: ¿Cuál es la incógnita? ¿Cuáles son los datos?
- Concebir un plan: ¿Se ha encontrado con un problema semejante? ¿Conoce un problema relacionado con este? ¿Podría enunciar el problema de otra forma? ¿Ha empleado todos los datos?
- Ejecutar el plan: ¿Son correctos los pasos dados?
- Examinar la solución obtenida: ¿Puede verificar el resultado? ¿Puede verificar el razonamiento?

Los aspectos anteriores caracterizan claramente al perfecto resolutor o solucionador de problemas. Cada fase se acompaña de una serie de preguntas, al puro estilo socrático, cuya intención clara es actuar como guía para la acción. Los trabajos de Polya, se pueden considerar, por lo tanto, como un intento de describir la manera de actuar de un resolutor o solucionador ideal.

Los trabajos de Schoenfeld, son por otro lado, la búsqueda inagotable de explicaciones para la conducta de los resolutores reales de problemas. Propone un marco con cuatro componentes que sirva para el análisis de la complejidad del comportamiento en la resolución de problemas.

- Recursos cognitivos: conjunto de hechos y procedimientos a disposición del resolutor.

- Heurísticas: reglas para progresar en situaciones dificultosas.
- Control: Aquello que permite un uso eficiente de los recursos disponibles.
- Sistema de creencias: Nuestra perspectiva con respecto a la naturaleza de la matemática y cómo trabajar en ella.

Cada uno de tales componentes explica las carencias, y por lo tanto, el poco éxito en la resolución de problemas de los resolutores reales. Así, cuando a pesar de conocer las heurísticas no se sabe cuál utilizar o cómo utilizarla se señala la ausencia de un buen control o gestor de los recursos disponibles. Pero las heurísticas y un buen control no son suficientes, pues puede que el resolutor no conozca un hecho, algoritmo o procedimiento específico del dominio matemático del problema en cuestión. En este caso se señala la carencia de recursos cognitivos como explicación al intento fallido en la resolución.

Por otro lado, puede que todo lo anterior esté presente en la mente del resolutor, pero sus creencias de lo que es resolver problemas en Matemáticas o de la propia concepción sobre la matemática haga que no progrese en la resolución. La explicación, para este fallo, la contempla Schoenfeld en el cuarto elemento del marco teórico, las creencias.

Por último, están las heurísticas. La mayor parte de las veces se carece de ellas. Se dispone de conocimientos específicos del tema o dominio matemático del problema, incluso de un buen control, pero falla el conocimiento de reglas para superar las dificultades en la tarea de resolución.

Las heurísticas son las operaciones mentales típicamente útiles en la resolución de problemas, son como reglas o modos de comportamiento que favorecen el éxito en el proceso de resolución, sugerencias generales que ayudan al individuo o grupo a comprender mejor el problema y a hacer progresos hacia su solución.

Existe una amplia, posiblemente incompleta, lista de heurísticas. Entre las más importantes cabría citar:

- Buscar un problema relacionado.
- Resolver un problema similar más sencillo.
- Dividir el problema en partes.
- Considerar un caso particular.
- Hacer una tabla.
- Buscar regularidades.

- Empezar el problema desde atrás.
- Variar las condiciones del problema.

Sin embargo, en la lista anterior aparecen demasiadas cosas juntas, que son, por otro lado, diferentes si las sometemos a un detenido análisis.

Buscar un problema relacionado es una sugerencia heurística pues se señala una dirección de trabajo, y sobre todo se recurre a la memoria del resolutor, y no a un procedimiento concreto para buscar tal problema.

Considerar un caso sí se refiere a un procedimiento en concreto que permite, a partir del problema dado, formular un problema relacionado con él. Puig denomina a este tipo de procedimientos, independientes del contenido y que permiten transformar el problema dado en otro, con el nombre de herramientas heurísticas.

Por último, hacer una tabla se podría considerar como una destreza al no poseer el carácter de transformar el problema ni al recurso de la memoria como en el caso de las sugerencias heurísticas.

La característica más importante del proceso de resolución de un problema es que, por lo general, no es un proceso paso-a-paso sino más bien un

proceso titubeante.

En el proceso de resolución, Schoenfeld ha señalado que las heurísticas son tan importantes como el control de tal proceso, a través de decisiones ejecutivas. Tales decisiones son acerca de qué hacer en un problema. La característica más importante que define a las decisiones ejecutivas y a las acciones de control, es que tienen consecuencias globales para la evolución del proceso de resolución de un problema.

Las decisiones determinan la eficiencia de los conocimientos y recursos de todo tipo puestos en servicio para la resolución del problema.

Son decisiones ejecutivas:

- Hacer un plan.
- Seleccionar objetivos generales y específicos.
- Buscar los recursos conceptuales y heurísticos que parecen adecuados para el problema.
- Evaluar el proceso de resolución a medida que evoluciona.
- Revisar o abandonar planes cuando su evaluación indica que hay que hacerlo.

Las anteriores son decisiones ejecutivas tal y como se usa ese término en

Inteligencia Artificial, son equivalentes a las decisiones de gestión en el campo de los negocios, o decisiones de táctica y estrategia en el campo militar. El término metacognición se ha usado en la literatura psicológica en la discusión de fenómenos relacionados con el que aquí tratamos. Son, por tanto, decisiones acerca de qué caminos tomar, pero también acerca de qué caminos no tomar.

Cuanto más precisas sean las respuestas a las preguntas: ¿Qué estoy haciendo? ¿Por qué lo hago? ¿Para qué lo hago? y, ¿Cómo lo usaré después? mejor será el control global que se tenga sobre el problema y sobre las decisiones que conducen a su solución.

La ausencia de decisiones ejecutivas y de control suele tener efectos desastrosos en el proceso de resolución de un problema. La mayor parte de las veces en que se fracasa en la resolución de un problema es debido a que, la persona que afronta el problema, no dispone de un plan de solución.

Pero hay otras actitudes que imposibilitan la toma de buenas decisiones durante la fase de resolución. Entre ellas cabe destacar:

- Inflexibilidad para considerar alternativas.

Cuando una y otra vez fallan los procedimientos empleados no hay más

salida que cambiar de perspectiva para salir del bloqueo.

- Rigidez en la ejecución de procedimientos.

Más de una vez intentaremos encajar un procedimiento conocido en una situación en la que no es aplicable. Nuestra obstinación es debida al simple hecho de que nos parece apropiado a primera vista, o porque la situación, aunque distinta, se parece a aquella en que el procedimiento fue eficaz.

- Incapacidad de anticipar las consecuencias de una acción.

Al respecto cabe hacerse siempre la siguiente pregunta antes de ejecutar una acción pensada: Cuando haya ejecutado lo que pienso ¿qué consecuencias tendrá para la resolución del problema?

- El efecto "túnel".

Se produce cuando la ejecución de una tarea es tan absorbente que no hay energías disponibles para la evaluación de lo que se esta realizando. Suele darse más fácilmente cuanto más embebido se está en la ejecución de una acción.

Los profesores que ven su tarea como la transmisión de un conocimiento acabado y abstracto tienden a adoptar un estilo expositivo. Su enseñanza está plagada de definiciones, en abstracto, y de procedimientos algorítmicos. Solo al final, en contados casos, aparece un problema

contextualizado como aplicación de lo que supuestamente se ha aprendido en clase. La resolución de problemas la dejan para el final, si el tiempo alcanza, mientras que en clase hacen “cosas más serias”, “las auténticas Matemáticas”.

Pero, si consideramos que el conocimiento matemático no es algo totalmente acabado sino en plena creación, que más que conceptos que se aprenden existen estructuras conceptuales que se amplían y enriquecen a lo largo de toda la vida, entonces ya no bastará con la exposición. Habrá que hacer partícipe a los estudiantes del propio aprendizaje. Y sólo hay una forma esto: dar significado a todo lo que se enseña.

Para desarrollar los hábitos de pensar sólo hay un camino, pensar uno mismo. Permitir que los estudiantes participen en la construcción del conocimiento es tan importante, o más, que exponerlo. Hay que convencer a los estudiantes que la matemática es interesante y no sólo un juego para los más aventajados. Por lo tanto, los problemas y la teoría deben mostrarse a los estudiantes como relevante y llena de significado.

Tales creencias son, posiblemente, la causa de que una propuesta que se formuló hace más de 50 años y que ha merecido la atención desde

entonces, todavía sea hoy tema de debate y clarificación. Si queremos que nuestros estudiantes aprendan a resolver problemas, tenemos que diseñar y desarrollar estrategias para tal efecto de manera tal que tengan significado para ellos, de acuerdo con la teoría de David Ausubel.

Estamos positivamente convencidos que es posible motivar suficientemente a los estudiantes para que se ejerciten en la resolución de problemas con la seguridad que este entrenamiento será, no solo para los problemas de Estadística y Matemáticas, sino para afrontar los problemas de la vida, o del mundo real -como le decimos a nuestros estudiantes-.

Precisamente los recursos a los que Polya se refiere son, sin lugar a dudas, las estrategias metodológicas contempladas en esta propuesta, que necesariamente llevan a conectarse con toda la normatividad reciente del Ministerio de Educación, de la que cabe rescatar aquella de que *“Es indudable que las matemáticas se relacionan con el desarrollo del pensamiento racional (razonamiento lógico, abstracción, rigor y precisión) y es esencial para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, pero además –y esto no siempre ha sido reconocido-, puede contribuir a la formación de ciudadanos responsables y diligentes frente a la situaciones y decisiones*

*de orden nacional o local y, por tanto, al sostenimiento o consolidación de estructuras sociales u democráticas”.*⁴³

En síntesis la cuestión común es desarrollar a través de múltiples estrategias, la competencia de pensar creativamente con el objeto inequívoco de resolver problemas para lo cual deberán los estudiantes ponerse a pensar y que se trata, en últimas, de ser competentes, no de competir, y teniendo en cuenta que los aspectos⁴⁴ que deben estar presente en toda actividad matemática son:

1. Planteamiento y resolución de problemas,
2. Razonamiento matemático (formulación, argumentación, demostración) y
3. Comunicación matemática.

Terminaremos completando la cita de Polya con la que se motiva a los profesores de Matemáticas en los congresos y seminarios de enseñanza y didáctica de las Matemáticas a lo largo y ancho del mundo:

43 MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Estándares Básicos de Calidad. Bogotá: MEN, 2003. p.3

44 MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Estándares básicos de Matemática y Lenguaje”. Bogotá: MEN, 2003. p. 19

“Si el profesor de Matemáticas dedica su tiempo a ejercitar a los alumnos en operaciones rutinarias, matará en ellos el interés, impedirá su desarrollo intelectual y acabará desaprovechando su oportunidad. Pero si, por el contrario, pone a prueba la curiosidad de sus alumnos planteándoles problemas adecuados a sus conocimientos, y les ayuda a resolverlos por medio de preguntas estimulantes, podrá despertarles el gusto por el pensamiento independiente y proporcionarles ciertos recursos para ello”⁴⁵.
(George Polya, prefacio a la primera edición en inglés de *How to solve it*. Princeton University Press. 1945)

45 POLYIA, George. Ib. cit. p.177

4.6. COMPONENTES BÁSICOS

PROBLEMA SIGNIFICATIVO	FUNDAMENTACION TEORICA	ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN
Los docentes continúan desarrollando su quehacer pedagógico apoyados en el paradigma tradicional y desconocen o descartan estrategias pedagógicas que posibiliten el desarrollo del pensamiento.	AUSUBEL: El aprendizaje debe ser una actividad significativa, la cual está relacionada con la existencia de interacción entre el conocimiento nuevo y el conocimiento previo	Fortalecer el componente conceptual de los docentes mediante la formación permanente con el fin de formar estudiantes críticos, reflexivos y analíticos.
Desconocimiento o desinterés de los alumnos por resolver problemas estadísticos, manifestados por el desaliento al emprender esta labor.	Lev Vigotsky quien asegura que el conocimiento es todo un proceso que el alumno construye atendiendo a su estado cognitivo.	Desarrollar estrategias pedagógicas que ayuden al estudiante a desarrollar habilidades para resolver problemas estadísticos de manera creativa.
Los modos inapropiados de resolución de problemas estadísticos por la fijación de métodos tradicionales	Schoenfeld: la actitud del resolutor que descifra un problema atendiendo a los componentes cognitivos, heurísticos, control y sistema de creencias	Desarrollar estrategias pedagógicas que ayuden al desarrollo habilidades de pensamiento.
Los estudiantes muestran desinterés y apatía para resolver problemas estadísticos. Afanosa confrontación de la respuesta obtenida con la presentada al final del libro de texto.	Polya: la construcción del pensamiento está definida en los modos de abordar, decidir, desentrañar un problema.	Motivar en los estudiantes un interés por resolver problemas de carácter estadísticos y matemáticos con el fin de desarrollar destrezas para resolver los problemas de la cotidianidad.

4.7. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ACCION

ESTRATEGIA 1 FORMACIÓN PERMANENTE DE DOCENTES SOBRE ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DE PENSAMIENTO

OBJETIVOS	ACCIONES	ACTIVIDAD	RECURSOS	TIEMPO PROBABLE	RESPONSABLES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	LOGROS
Fortalecer el componente conceptual de los docentes mediante la formación permanente con el fin de formar estudiantes críticos, reflexivos y analíticos.	Proceso de cualificación docente en el manejo de las destrezas de pensamiento,	Seminario-Taller Ejercicios prácticos sobre el desarrollo de destrezas.	Retroproyector Fotocopias	Dos (2) Horas	Docente-investigador Tallerista invitado	Participación y trabajo colectivo de los docentes	Los docentes fortalecen en sus clases, actividades que promuevan el desarrollo de destrezas de pensamiento en los estudiantes.

ESTRATEGIA 2
APLICACIÓN DEL METODO HEURISTICO PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ESTADISTICOS.

OBJETIVOS	ACCIONES	ACTIVIDAD	RECURSOS	TIEMPO PROBABLE	RESPONSABLES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	LOGROS
Desarrollar estrategias pedagógicas que ayuden al estudiante a desarrollar habilidades para resolver problemas estadísticos de manera creativa.	Proceso de cualificación de estudiantes sobre la aplicación del método heurístico al interior del aula de clase como un procedimiento que permite experimentar la Estadística como una disciplina que se aplica en la cotidianidad.	Cualificación de los modos de enseñar y aprender la Estadística para efectos de mejorar la actitud del alumno en torno a los problemas y su resolución	Taller de sensibilización <ul style="list-style-type: none"> • Conferencia • Docentes • Estudiantes • Acetatos • Videos 	<ul style="list-style-type: none"> • Dos secciones de dos (2) horas cada uno 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de Matemáticas • Área de Estadística • Docente de la investigación: Adolfo Barros 	Valorar y reconocer la importancia de la comunicación como proceso facilitador para el desarrollo de aprendizaje de la Estadística	<p>Se muestra un seguimiento lógico en los diferentes pasos en el proceso de resolución de problemas.</p> <p>Se facilita el camino para encontrar alternativas de solución.</p>

ESTRATEGIA 3
MEJORAMIENTO DE AMBIENTES DE APRENDIZAJE PARA TRANSFORMAR LA PRÁCTICA
PEDAGOGICA DE LA ORIENTACION ESTADISTICA.

OBJETIVOS	ACCIONES	ACTIVIDAD	RECURSOS	TIEMPO PROBABLE	RESPONSABLES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	LOGROS
Fortalecer los canales de comunicación al interior del aula de clase como un procedimiento que permite experimentar la Estadística como una disciplina que se aplica en la cotidianidad	Cualificación de los modos de enseñar y aprender la Estadística para efectos de mejorar la actitud del alumno en torno a los problemas y su resolución.	Seminarios de taller de sensibilización .	<ul style="list-style-type: none"> • Conferencias • Docentes • Acetatos • Videos • Estudiantes 	Dos (2) sesiones de dos horas cada una	<ul style="list-style-type: none"> • Área de Matemática • Área de Estadística • Docente - investigador 	Valorar y reconocer la importancia de la comunicación como proceso facilitador para el desarrollo del aprendizaje de la Estadística	Los estudiantes observan mejoramiento de las relaciones comunicativas entre los alumnos, los docentes de área de Matemáticas y el saber o disciplina

ESTRATEGIA 4
LA ESTADISTICA, UNA DISCIPLINA CON PROPÓSITO

OBJETIVOS	ACCIONES	ACTIVIDAD	RECURSOS	TIEMPO PROBABLE	RESPONSABLES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	LOGROS
Motivar en los estudiantes un interés por resolver problemas de carácter estadísticos y matemáticos con el fin de desarrollar destrezas para resolver los problemas de la cotidianidad.	Proceso de sensibilización de los estudiantes para despertar el interés por resolver problemas estadísticos y desarrollar habilidades que facilite abordar y resolver problemas de la vida real	Guías de trabajo Mesa redonda. Exposiciones. Videos	Fotocopias. Retro-proyector	Dos (2) horas	Investigador	Valorar la Estadística como un saber inscrito en las ciencias exactas que facilita percepciones específicas de la cotidianidad	Los estudiantes asumen la Estadística como un saber que actúa como elemento mediador entre los problemas de la cotidianidad y el saber de la escuela.

5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA PROPUESTA

Las estrategias que aquí se relacionaron hacen parte de una propuesta que pretende impulsar una forma diferente de vivir y experimentar y más específicamente la Estadística y generar cambios a mediano plazo, especialmente en lo pertinente al fortalecimiento de procesos del pensamiento creativo, de tal manera que, replanteando formas y modos de enseñar y aprender, los alumnos puedan responder a los retos de crecimiento tecnológico y socioeconómico.

Igualmente, insistir en que la generación que nos ha correspondido formar es la que seguramente definirá los procesos sociales de nuestro país en este siglo y más exactamente la clase social que detenta el poder. Se desprende de la implementación de las estrategias aquí presentadas e implementadas que el quehacer académico se ha visto mejorado y que una aplicación sostenida de tales estrategias se puede consolidar las características que identificarán al pensamiento creativo de los estudiantes de octavo grado de colegio británico, tales como:

- **Competencia y habilidades** en la comunicación oral y escrita
- **Capacidad crítica** y de análisis en la manera de concebir la noción de problema y de resolución de problemas
- **Capacidad de discernimiento** para enfrentar problemas propios, de la cotidianidad de la escuela, de la familia y suyos propios.
- **Competencias cognitivas** orientadas para el saber estadístico y para el desempeño matemático.
- **Decisión** en la selección de una estrategia resolutive de un problema estadístico.
- **Liderazgo e iniciativa** en la resolución de problemas de la escuela
- **Participación y compromiso** en el desarrollo de la clase de Estadística.
- **Responsabilidad y disciplina** de trabajo
- **Seguridad** en la forma de abordar un problema estadístico

Igualmente, la implementación de la propuesta creó espacios y ambientes de aprendizaje significativo direccionado al fortalecimiento del pensamiento creativo. Asimismo, se evidenció la cualificación de las relaciones comunicativas entre el docente, el grupo y el saber objeto de investigación.

Los alumnos han manifestado compromiso en la aplicación de las recomendaciones para resolver un problema estadístico en otro evento que

se plantee como una circunstancia que amerita ser examinada en términos de causa -efecto y solución.

Por otro lado, se insistió en el cambio de concebir un problema, no como un evento difícil, imposible sino como un espacio de excepcionales condiciones para desarrollar el pensamiento.

Este proceso aquí expuesto deberá ser continuo, sostenido y necesariamente articula la participación de los docentes en el área de Matemáticas razón por al que se espera que los planteamientos aquí relacionados san asumidos con rigor y aplicados, esto es, que se constituya en el punto de partida de futuras aproximaciones investigaciones dirigidas al mejoramiento de la calidad y excelencia en la educación y formación de una nueva generación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es innegable que un cambio de actitud y de pensamiento del docente, es lo que se precisa en los albores de un nuevo siglo. Reside en la innovación pedagógica la clave para que el cambio en las formas de aprender y enseñar se haga efectivo. Es por estas razones y por otras que toda institución si está comprometida con esta nueva concepción deberá implementar estrategias que así lo procuren.

Si se asume que el espíritu de la educación es alcanzar propósitos afincados en el desarrollo humano, cultural, político y social entonces los estudios pedagógicos en torno a la experiencia del quehacer del aula están posibilitando que sea en la cotidianidad del alumno donde transita la fórmula para realizar los cambios. De lo que se trata entonces es de deshacernos de manías torpes como la de reproducir información estéril que nunca halla hábitat en la rutina de los alumnos. Aquí, se impulsa que el currículo o el plan de estudio del área de Matemáticas y más específicamente la Estadística tenga una asociación con la práctica y el entorno social. Abandonar las formas de plantear problemas estadísticos que no tienen eco

en a la experiencia ni en el conocimiento previo el alumno, Volcar, entonces la Estadística a la experiencia particular del alumno es la consigna de esta propuesta de una manera distinta de la Pedagogía.

En la medida en que se fue implementando la propuesta se pudo observar a los actores involucrándose en este nuevo espacio pedagógico y se observa que la mayor preocupación es que esta propuesta pedagógica sirva para garantizar que los aprendizajes se tornen significativos para los estudiantes, y así contribuir al mejoramiento de la calidad educativa.

Es este sentido se están utilizando nuevas y mejores estrategias metodológicas tendientes a superar las dificultades que se presentan en el aprendizaje de los conceptos fundamentales de las Matemáticas y de nuestro interés los problemas estadísticos.

Del mismo modo, estas estrategias están apoyadas en la teoría de David Ausubel y J. Novak en donde los aprendizajes se vinculan de una manera sustancial con estructuras cognitivas y no de una manera receptiva o por descubrimiento, se da el aprendizaje significativo, cuando el estudiante construye su propio conocimiento y además está interesado e y dedicado a aprender.

Sin embargo, para reflexionar sobre las nuevas estrategias metodológicas que dinamicen el aprendizaje significativo en el área de las Matemáticas se programaron jornadas pedagógicas que sensibilicen a los docentes en el empleo de las mismas.

Es más, el proceso de sensibilización benefició porque se alcanzaron las metas trazadas, lo cual se reveló en las intervenciones de los docentes que manifiestan el grado de aceptación y la intención de poner en práctica las recomendaciones enmarcadas en las jornadas pedagógicas para contribuir a mejorar la calidad de la educación

Por otra parte, esta propuesta se califica de innovadora porque motivó a los docentes y estudiantes a impulsar un espacio de reflexión sobre los modos quehacer pedagógico. Se insiste en estas líneas que la labor educativa del docente debe apuntar a realizar mejores estrategias metodológicas para la enseñanza de las Matemáticas que despierten el interés de los estudiantes por esa asignatura.

Ahora bien, para contribuir a mejorar la calidad de la educación, los docentes deben estar comprometidos en la búsqueda de alternativas que

fortalezcan los procesos pedagógicos en la enseñanza de las Matemáticas, a fin de garantizar su aprendizaje, hecho en el cual estará dando además respuesta a los requerimientos de la ley General de la Educación.

De acuerdo a los objetivos trazados, de aplicar nuevas estrategias metodológicas que conlleven a aprendizajes significativos, se cumplió porque quedó bien claro que el docente debe replantear estrategias durante el proceso para que se dé una educación de calidad de acuerdo a la Ley 115.

En efecto, uno de los logros obtenido, está centrado en la actitud de los docentes quienes de alguna manera consideran que una metodología distinta e innovadora que ronde las formas de enseñar las Matemáticas, garantiza e impulsa el aprendizaje significativo no sólo de la asignatura, sino que se convierte en una herramienta para la resolución de problemas.

En este orden de ideas se propuso a manera de recomendaciones:

- Abrir espacios dentro de los ambientes de aprendizaje que den a los estudiantes la oportunidad para pensar en forma gradual.
- Modificar los métodos de enseñanza por otros que conduzcan al

desarrollo del pensamiento creativo.

- Replantear el modelo pedagógico basado en el desarrollo de competencias.
- Impulsar las jornadas pedagógicas tendientes a fortalecer el cambio conceptual en los profesores hacia nuevas posturas frente al quehacer pedagógico.

BIBLIOGRAFÍA

En el Año Internacional de las Matemáticas. En: DESLINDE. Bogotá, marzo 2000

AEBLI, Hans. *Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget*,
Buenos Aires: Kapeluza, 1973

ARNAL, Justo *et al.* Investigación educativa. Fundamentos y metodología.
Barcelona: Labor, 1999.

AUSUBEL, David. Psicología Educativa. Un enfoque comunicativo. México:
Trillas, 1976. p.168

BATANERO, Carmen. ¿Hacia dónde va la Estadística? Madrid: Blaix, 1995.

BONILLA, Elsie y RODRIGUEZ Penélope. La investigación en ciencias
sociales. Bogotá: Uniandes, 1998. p. 119

BRIONES, Guillermo. La investigación social y educativa. Bogotá: Convenio
Andrés Bello, 1998

CARRETERO, Mario. Constructivismo y Educación. Buenos Aires: Aique,
2001.

DE GUZMAN. Miguel. Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias. Madrid:
OEI, 1995.

- DE ZUBIRIA SAMPER, Julián. Los Métodos Pedagógicos. Bogota: Fundación Albero Merani, 1997. p.61
- FRIDMAN, Lev M. Metodología para resolver problemas de Matemáticas. México: Iberoamericana, 1993. 212 p.
- GALLEGO, Rómulo. Competencias cognoscitivas. Bogotá: Magisterio, 1999. p.9
- HELLER, Miriam. El paradigma pedagógico integrador. En: Revista Educare. Caracas, Vol. 4. No. 1. Marzo, 2000
- HOLMES, P. Enseñanza de Estadística 11-16. Sloug: Foulsham Educational, 1980.
- MADGENZO, Abraham. Transversalidad y currículo. Buenos Aires: Paidós, 2001. p.39
- MAYER, Richard E. Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Barcelona: Paidós, 1986. 479 p.
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL – ICFES. Nuevo Examen de Estado para el Ingreso a la Educación Superior. Cambios para el Siglo XXI. Propuesta General. Santafé de Bogotá: ICFES, 1999.
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL e INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR ICFES. Evaluación de Logros en Matemáticas. Lineamientos Teóricos. Pruebas de 3o, 5o, 7o y 9o. 1992-1994. Serie Publicaciones para

- Maestros. Bogotá: MEN, 1997. 60 p.
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Análisis de resultados de las pruebas de Matemáticas -TIMSS- Colombia. Bogotá: MEN, 1997.154 p.
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Estándares Básicos de Calidad. Bogotá: MEN, 2003.
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Estándares básicos de Matemática y Lenguaje. Bogotá: MEN, 2003.
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Evaluación de Logros de Matemáticas. Lineamientos Teóricos. Pruebas de 3º, 5º, 7º y 9º. 1992-1994. Serie Publicaciones para Maestros. Bogotá: MEN, 1997. p. 46
- MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL. Resolución 2343 de junio 5 de 1996. Sección Cuarta. Serie Documentos Especiales.
- MORENO GARZON, Adonai. Recolección de información. Serie Aprender a investigar. Bogotá: ICFES, 1997
- NASSIF, RICARDO. Pedagogía General. 2ª ed. Buenos Aires: Kapeluz, 1971. p. 25-26.
- OTTAVIANI, Maria Gabriela. Promoción de la Educación Estadística. En: Actas de la Conferencia Internacional “Experiencias y Expectativas de la Enseñanza de la Estadística: Desafío para el Siglo XXI. Instituto Internacional de Estadística ISI. Florianópolis, Brasil: 1999.

- PEREZ ECHEVERRIA, Maria del Puy y POZO MUNCIO, Juan Ignacio.
Aprender a Resolver Problemas y Resolver Problemas para Aprender.
En: La Solución de Problemas. Madrid: Santillana, 1994.
- POLYA, George. Cómo plantear y resolver problemas. Un nuevo enfoque
del método matemático. México: Trillas, 1995.
- POLYA, George. Descubrimientos Matemáticos.
- POURTOIS, Jean Pierre y DESMET, Hugette. Epistemología e
Instrumentación en Ciencias Humanas. Barcelona: Heder, 1992.
- POZO, J. La solución de problemas. Bogotá: Santillana, 1994. Aula XXI.
- REPUBLICA DE COLOMBIA. Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación).
Bogotá: MEN, 1994
- ROGOFF, Bárbara. Aprendices del pensamiento: El desarrollo cognitivo en
el contexto social. Bogotá: Paidós, 1982
- SANTOS TRIGO, Luz Manuel. Principios y métodos de la resolución de
problemas en el aprendizaje de las Matemáticas. México:
Iberoamericana, 1993. 212 p.
- TORRANCE, Paul. La enseñanza creativa produce efectos específicos.
Teorías y prácticas sobre creatividad y calidad. La Habana:
Academia, 1992
- VILLARINI, Ángel. Manual para la Enseñanza de destrezas de
pensamiento. San Juan de Puerto Rico: Edinova, 1991.

WOOLFOLK, Anita. Psicología educativa. México: Prentice-Hall, 1996. 7a.
ed. 662 p.

A N E X O S



Estudiantes del Colegio Británico Internacional participando activamente en las actividades de resolución de problemas.



Comprender el problema, la primera parte de la resolución de problemas.



Concebir un plan es el siguiente paso de la resolución de problemas.



Ejecutar el plan trazado. ¿Son correctos los pasos dados?



Examinar la solución obtenida. ¿Puede verificar el resultado?



Resolver problemas: práctica continua, clave para desarrollar habilidades de pensamiento.



Desarrollo de pensamiento creativo: trabajo individual y posterior socialización.



Ambiente de aprendizaje adecuado: garantía de mejoramiento de procesos de aprendizaje.



Trabajo cooperativo: los estudiantes arman grupos de intereses comunes.



Problemas contextualizados: el tipo de problemas que más gusta a los estudiantes, porque los conecta al mundo de la cotidianidad.



Despertar el interés de los estudiantes es el gran reto de los profesores de matemáticas.



Reconocer y valorar la importancia de la comunicación como proceso facilitador para el aprendizaje de la Estadística.



Mejoramiento de las relaciones comunicativas entre estudiantes, docentes y saber específico.



Estudiantes que perciben la Estadística como un elemento mediador entre los problemas de la cotidianidad y el saber de la escuela.